ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

# Annales des Mines

## DE BELGIQUE





# Annalen der Mijnen

## VAN BELGIE

**Direction - Rédaction :**
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

**Directie - Redactie :**
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

**4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50**

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — Institut National des Industries Extractives : Rapport 1974. — Journée des Carriers organisée par l'INIEX à Liège, le 10 décembre 1974. - Dag van de groeve-ontginners georganiseerd door het NIEB te Luik, op 10 december 1974 : Exposés de - Verslagen door : C. BOUTRY : Etudes sur les slurries. - Studie over de slurries. — H. van DUYSE : Utilisation de l'endoscope pour l'examen des trous de sonde. - Gebruik van de endoscoop voor het onderzoek van diepboorgaten. — INIEX : Revue de la littérature technique.

**MARS 1975** Mensuel — N° 3 — Maandelijks **MAART 1975**

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

# Annales des Mines

## DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

## VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — Institut National des Industries Extractives : Rapport 1974. — Journée des Carriers organisée par l'INIEX à Liège, le 10 décembre 1974. - Dag van de groeve-ontginners georganiseerd door het NIEB te Luik, op 10 december 1974 : Exposés de - Verslagen door : C. BOUTRY : Etudes sur les slurries. - Studie over de slurries. — H. van DUYSE : Utilisation de l'endoscope pour l'examen des trous de sonde. - Gebruik van de endoscoop voor het onderzoek van diepboorgaten. — INIEX : Revue de la littérature technique.

MARS 1975 — Mensuel — N° 3 — Maandelijks — MAART 1975



ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 3 — mars 1975

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 3 — maart 1975

Direction-Rédaction :
**INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES**

Directie-Redactie :
**NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN**

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

## Sommaire - Inhoud



* Gezien de lengte van het verslag zal de Nederlandse tekst verschijnen in het april-nummer.



EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
**1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL**
**Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40**

Dépôt légal : D/1975/0168

Wettelijk Depot : D/1975/0168

| BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden | Production nette / Netto produktie t | Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers. | Stocks / Voorraden t | Jours ouvrés / Gewerkte dagen | PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Ondergrond | Nombre d'ouv. présents: Fond et surface / Onder- en bovengrond | Indices - Indices: Taille / Pijler | Indices: Fond / Ondergrond | Indices: Fond et surface / Onder- en bovengrond | Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond | Rendement: Fond et surface / Onder- en bovengrond | Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond | Présences: Fond et surface / Onder- en bovengrond | Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen | Etrangers / Vreemdel. | Total / Totaal | Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hainaut - Henegouwen | 130.730 | 11.099 | 54.673 | 22,00 | 2.947 | 4.308 | 0,224 | 0,525 | 0,781 | 1.904 | 1.280 | 67,06 | 71,55 | — 27 | — 23 | — 50 | { 4.618.166 |
| Liège - Luik | 31.054 | 6.692 | 65.595 | 15,72 | 1.096 | 1.544 | 0,207 | 0,645 | 0,923 | 1.549 | 1.083 | 74,71 | 77,16 | — 216 | — 389 | — 605 | { |
| Campine - Kempen | 564.615 | 41.737 | 115.236 | 22,00 | 11.002 | 14.782 | 0,095 | 0,423 | 0,573 | 2.363 | 1.745 | 87,27 | 88,77 | — 129 | — 5 | — 134 | 1.517.492 |
| Le Royaume - Het Rijk | 726.399 | 59.528 | 235.504 | 21,50 | 15.074 | 20.661 | 0,123 | 0,451 | 0,625 | 2.217²) | 1.599²) | 81,74 | 83,85 | — 372 | — 417 | — 789 | 6.135.658 |
| 1974 Décembre - December | 646.987 | 49.911 | 243.710 | 18,58 | 15.530 | 21.206 | 0,129 | 0,456 | 0,632 | 2.192 | 1.581 | 83,63 | 85,64 | + 30 | + 17 | + 47 | 5.848.364 |
| Novembre - November | 684.980 | 52.587 | 227.820 | 19,24 | 15.827 | 21.686 | 0,128 | 0,458 | 0,635 | 2.184 | 1.576 | 81,99 | 84,48 | + 48 | + 338 | + 386 | 6.103.974 |
| Janvier - Januari | 783.381 | 55.310 | 157.403 | 21,49 | 14.815 | 21.061 | 0,140 | 0,440 | 0,631 | 2.273 | 1.586 | 81,85 | 83,57 | — 207 | — 53 | — 260 | 1.896.403 |
| 1974 M.M. | 675.915 | 46.823 | 243.710 | 20,06 | 14.579 | 20.472 | 0,130 | 0,444 | 0,629 | 2.254 | 1.590 | 80,70 | 83,26 | — 758 | + 152 | + 606 | 5.034.404 |
| 1970 M.M. | 1.022.392 | 93.227 | 214.909 | 18.80 | 21.479 | 30.162 | 0.157 | 0.438 | 0.625 | 2.284 | 1.599 | 83.13 | 85.37 | — 151 | — 146 | — 297 | 4.555.460 |
| 1969 M.M. | 13.200.488 | 1.087.679 | 630.744 | 19,57 | 25.339 | 35.067 | 0,170 | 0,473 | 0,664 | 2.112 | 1.506 | 82,37 | 84,54 | —3381 | —4830 | —8221 | 5.783.024 |
| **1968 M.M.** | 1.233.846 | 94.468 | 1.735.082 | 20,28 | 30.101 | 40.787 | 0,184 | 0,506 | 0,705 | **1.976** | **1.418** | **83,55** | **85,55** | **— 200** | — 315 | — 515 | **5.393.912** |
| 1966 M.M. | 1.458.276 | 104.342 | 3.045.509 | 19,72 | 40.231 | 54.455 | 0,219 | 0,569 | 0,787 | 1.758 | 1.270 | 85.07 | 86.66 | — 435 | — 617 | —1052 | 4.938.413 |
| 1964 M.M. | 1.775.376 | 118.885 | 1.488.665 | 21,33 | 50.710 | 68.032 | 0,237 | 0,635 | 0,866 | 1.574 | 1.155 | 83,71 | 85,66 | — 291 | + 323 | + 32 | 5.514.722 |
| 1962 id. | 1.768.804 | 124.240 | 1.350.544 | 21,56 | 52.028 | 71.198 | 0,224 | 0,610 | 0,853 | 1.624 | 1.156 | 81,17 | 83,82 | — 411 | + 2 | — 409 | 5.848.183 |
| 1960 id. | 1.872.443 | 176.243 | 6.606.610 | 20,50 | 51.143 | 71.460 | 0,268 | 0.700 | 0.983 | 1.430 | 1.018 | 81,18 | 83,70 | — 753 | — 745 | —1498 | 5.702.727 |
| 1956 id. | 2.455.079 | 254.456 | 179.157 | 23,43 | 82.537 | 112.943 | 0,35 | 0,86 | 1,19 | 1.156 | 838 | 84.21 | 86.29 | — 357 | — 300 | — 657 | 7.443.776 |
| 1948 id. | 2.224.261 | 229.373 | 840.340 | 24.42 | 102.081 | 145.366 | — | 1,14 | 1.64 | 878 | 610 | — | 85,88 | — | — | — | — |
| 1938 id. | 2.465.404 | 205.234 | 2.227.260 | 24,20 | 91.945 | 131.241 | — | 0,92 | 1.33 | 1.085 | 753 | — | — | — | — | — | — |
| 1913 id. | 1.903.466 | 187.143 | 955.890 | 24.10 | 105.921 | 146.084 | — | 1.37 | 1,89 | 731 | 528 | — | — | — | — | — | — |
| 1975 Semaine du 22-3 au 28-3 / Week van 22-3 tot 28-3 | 170.166 | | 274.567 | 5 | 16.003 | 24.021 | | | | 2.121 | 1.553 | 76,00 | 80,00 | | | | |

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.572 — Fond et surface : 1.802. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.572 — Onder- en bovengrond : 1.802.

## BELGIQUE / BELGIE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES / LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — JANVIER 1975 / JANUARI 1975

| PERIODES / PERIODEN | Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, klein-bedrijf, handel, openbare diensten | (2) | Cokeries / Cokesfabrieken | Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr. | Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales | Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid | Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden | Métaux non ferreux / Non-ferro metalen | Chimie / Chemische nijverh. | Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer | Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder | Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak | Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen | (3) | Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier | Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken | Exportations / Uitvoer | Total du mois / Tot. v. d. maand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 Janvier - Januari | 53.121 | | 442.309 | 25.975 | 97.195 | 6.874 | 1.698 | 3.617 | 99 | 842 | 224 | 1.343 | 868 | | — | 2.230 | 27.803 | 664.198 |
| 1974 Décembre - December | 56.591 | | 376.416 | 19.813 | 66.005 | 6.102 | 1.387 | 3.006 | 106 | 1.022 | 182 | 3.180 | 1.904 | | — | 2.840 | 29.212 | 567.766 |
| Novembre - November | 54.625 | | 387.297 | 22.939 | 77.381 | 6.353 | 1.404 | 4.877 | 51 | 1.755 | 230 | 2.484 | 1.792 | | — | 746 | 33.654 | 595.588 |
| Janvier - Januari | 91.404 | | 395.386 | 50.873 | 110.720 | 5.554 | 1.435 | 5.524 | 2.291 | 2.135 | 195 | 1.689 | 2.466 | | — | 2.374 | 26.346 | 698.392 |
| 1974 M.M. | 56.041 | | 391.865 | 28.638 | 86.007 | 5.353 | 1.221 | 3.890 | 246 | 1.034 | 151 | 1.676 | 1.907 | | 25 | 1.539 | 32.007 | 611.569 |
| 1970 M.M. | 112.550 | | 464.180 | 54.101 | 183.135 | 11.596 | 19.132 | 10.100 | 425 | 2.370 | 388 | 4.161 | 6.725 | | 4.191 | 4.359 | 44.102 | 925.190 |
| 1969 M.M. | 132.890 | | 519.889 | 51.651 | 271.629 | 13.387 | 2.502 | 12.188 | 374 | 2.630 | 521 | 5.564 | 9.328 | | 4.790 | 3.035 | 74.823 | 1.105.199 |
| 1968 M.M. | 166.544 | | 510.582 | 63.687 | 316.154 | 10.976 | 2.595 | 10.189 | 1.129 | 3.241 | 588 | 6.703 | 11.598 | | 4.382 | 3.566 | 95.376 | 1.207.310 |
| 1966 M.M. | 174.956 | 12.534 | 466.091 | 76.426 | 334.405 | 13.655 | 4.498 | 15.851 | 6.366 | 7.955 | 1.286 | 5.496 | 15.996 | 11.063 | 5.558 | 14.288 | 99.225 | 1.265.649 |
| 1964 M.M. | 217.027 | 14.940 | 526.285 | 112.413 | 294.529 | 8.904 | 7.293 | 21.429 | 13.140 | 23.176 | 2.062 | 13.632 | 22.867 | 57.211 | 10.527 | 15.150 | 169.731 | 1.530.316 |
| 1962 M.M. | 278.231 | 13.871 | 597.719 | 123.810 | 341.233 | 8.112 | 10.370 | 21.796 | 23.376 | 45.843 | 3.686 | 17.082 | 26.857 | 65.031 | 13.549 | 20.128 | 223.832 | 1.834.526 |
| 1960 M.M | 266.847 | 12.607 | 619.271 | 84.395 | 308.910 | 11.381 | 8.089 | 28.924 | 18.914 | 61.567 | 6.347 | 20.418 | 38.216 | 58.840 | 14.918 | 21.416 | 189.581 | 1.770.641 |
| 1956 M.M. | 420.304 | 15.619 | 599.722 | 139.111 | 256.063 | 20.769 | 12.197 | 40.601 | 41.216 | 91.661 | 13.082 | 30.868 | 64.446 | 71.682 | 20.835 | 32.328(1) | 353.828 | 2.224.332 |
| 1952 M.M. | 480.657 | 14.102 | 708.921 (1) | | 275.218 | 34.685 | 16.683 | 30.235 | 37.364 | 123.398 | 17.838 | 26.645 | 63.591 | 81.997 | 15.475 | 60.800 | 209.060 | 2.196.669 |

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries — Levering aan de cementfabrieken.

| GENRE PERIODE / AARD PERIODE | Fours en activité - Ovens in werking: Batteries Batterijen | Fours Ovens | Charbon - Steenkolen (t): Reçu - Ontv.: Belge Inheemse | Etranger Uitheemse | Enfourné In de oven geladen | Huiles combustibles Stookolie (t) | COKE - COKES (t): Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm | Autres Andere | Total Totaal | Consomm. propre Eigen verbruik | Livr. au personnel Levering aan pers. | Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten | | Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid | Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales | Transports Vervoer | Autres secteurs Andere sektors | Exportation Uitvoer | Total Totaal | Stock fin de mois Voorraad einde maand (t) | Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gras A et B . . . / Vetkool A en B . . | | | 429.117 | 393.876 | 785.728 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autres - Andere . . | | | 10.784 | 7.494 | 20.983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Le Royaume - Het Rijk | 45 | 1.472 | 439.901 | 401.370 | 806.771 | | 469.193 | 143.178 | 612.371 | 30 | 1.798 | 4.920 | | 590.063 | — | — | 16.142 | 60.321 | 671.446 | 222.280 | 3.228 |
| 1974 Déc. - Dec. . | 45 | 1.472 | 386.515 | 404.722 | 873.652 | | 527.579 | 103.817 | 631.396 | 84 | 1.812 | 5.014 | | 537.950 | 2 | 254 | 30.724 | 34.583 | 608.527 | 283.183 | 3.196 |
| Nov. - Nov. . | 45 | 1.472 | 403.771 | 569.633 | 847.806 | | 537.748 | 99.765 | 637.513 | 25 | 1.603 | 5.238 | | 591.994 | 69 | 71 | 15.707 | 44.646 | 657.730 | 255.065 | 3.233 |
| Janv. - Jan. . | 45 | 1.466 | 389.082 | 472.304 | 871.788 | | 570.944 | 118.268 | 689.212 | 56 | 1.653 | 9.102 | | 647.518 | — | 375 | 23.545 | 35.390 | 715.930 | 172.033 | 3.157 |
| 1974 M.M. . . . | 45 | 1.472 | 396.620 | 474.551 | 872.722 | | 555.914 | 114.953 | 670.867 | 22 | 1.099 | 4.834 | | 606.197 | 14 | 143 | 20.155 | 38.705 | 653.354 | 283.183 | 3.196 |
| 1970 M.M. . . . | 42 | 1.378 | 471.981 | 335.828 | 771.875 | (4) | 483.060 | 110.208 | 593.267 | 196 | 2.830 | 6.162 | | 486.084 | 39 | 1.176 | 41.698 | 50.362 | 585.521 | 688.236 | 3.041 |
| 1969 M.M. . . . | 41 | 1.379 | 515.282 | 266.488 | 781.952 | (4) | 503.144 | 100.930 | 604.075 | 367 | 3.066 | 9.084 | | 513.846 | 21 | 903 | 39.480 | 40.250 | 563.335 | 82.874 | 3.039 |
| 1968 M.M. . . . . | 43 | 1.431 | 510.733 | 269.531 | 785.596 | (4) | 494.007 | 109.853 | 603.590 | 282 | 3.397 | 11.318 | | 493.621 | 29 | 1.186 | 40.536 | 55.880 | 502.570 | 118.142 | 3.165 |
| | | | | | | | | | | | | (2) | (3) | | | | | | | | |
| 1966 M.M. . . . . . | 46 | 1.500 | 465.298 | 283.631 | 757.663 | 1.468 | 461.970 | 118.145 | 580.115 | 1.306 | 5.142 | 11.595 | 1.342 | 442.680 | 117 | 1.010 | 44.278 | 66.884 | 567.906 | 188.726 | 3.524 |
| 1964 M.M. . . . . . | 49 | 1.581 | 520.196 | 283.612 | 805.311 | 840 | 485.178 | 131.291 | 616.429 | 1.759 | 5.640 | 13.562 | 1.833 | 483.554 | 83 | 1.209 | 48.159 | 59.535 | 607.935 | 161.531 | 3.998 |
| 1962 M.M. . . . . . | 43 | 1.439 | 581.012 | 198.200 | 778.073 | 951 | 481.665 | 117.920 | 599.585 | 6.159 | 5.542 | 14.405 | 2.342 | 473.803 | 159 | 1.362 | 46.384 | 63.450 | 591.905 | 217.789 | 4.310 |
| 1960 M.M. . . . . . | 51 | 1.668 | 614.508 | 198.909 | 811.811 | 23.059(1) | 502.323 | 124.770 | 627.093 | 7.803 | 5.048 | 12.564 | 2.973 | 468.291 | 612 | 1.234 | 49.007 | 62.218 | 616.899 | 269.877 | 3.821 |
| 1956 M.M. . . . . . | 44 | 1.530 | 601.931 | 196.725 | 784.875 | 10.068(1) | 492.676 | 113.195 | 605.871 | 7.228 | 5.154 | 15.538 | 5.003 | 433.510 | 1.918 | 2.200 | 56.636 | 76.198 | 591.308 | 87.208 | 4.137 |
| 1948 M.M. . . . . . | 47 | 1.510 | 454.585 | 157.180 | 611.765 | — | 373.488 | 95.619 | 469.107 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.463 |
| 1938 M.M. . . . . . | 56 | 1.669 | 399.063 | 158.763 | 557.826 | — | — | — | 366.543 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.120 |
| 1913 M.M. . . . . . | — | 2.898 | 233.858 | 149.621 | 383.479 | — | — | — | 293.583 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.229 |

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

## BELGIQUE — COKERIES
## BELGIE — COKESFABRIEKEN

| GENRE PERIODE / AARD PERIODE | Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie | Consomm. propre Eigen verbruik | Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr. | Sidérurgie Staalnijverh. | Autres indus. Andere bedr. | Centrales élec. Elek. centrales | Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer | Ammoniaque Ammoniak | Benzol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gaz de fours - Hoogovengas. . | 272.389 | 124.917 | 11.052 | 78.755 | 4.971 | 52.702 | — | — | — |
| Autres - Andere . . . . . | — | 20.020 | — | 7.068 | — | — | — | — | — |
| Le Royaume - Het Rijk . . | 272.389 | 144.937 | 11.052 | 85.823 | 4.971 | 52.702 | 23.779 | 4.266 | 4.678 |
| 1974 Décembre - December . . | 283.581 | 156.451 | 11.111 | 81.973 | 5.717 | 56.599 | 24.064 | 4.291 | 4.699 |
| Novembre - November . | 282.736 | 148.773 | 11.151 | 94.443 | 7.883 | 52.256 | 23.940 | 4.194 | 5.098 |
| Janvier - Januari . . . . | 295.781 | 150.296 | 11.525 | 107.271 | 10.060 | 52.576 | 23.658 | 4.425 | 4.732 |
| 1974 M.M. . . . . . . . | 275.138 | 151.001 | 12.043 | 98.876 | 7.919 | 53.854 | 23.714 | 4.379 | 4.769 |
| 1970 M.M. . . . . | 264.156 | 132.455 | 19.397 | 80.926 | | | 19.471 | 3.995 | 4.586 |
| 1969 M.M. . . | 266.093 | 131.627 | 22.652 | 83.604 | | | 20.527 | 5.141 | 5.366 |
| 1968 M.M | 273.366 | 131.861 | 32.096 | 81.331 | | | 21.841 | 5.874 | 5.567 |
| 1966 M.M. . . . . . . . . . | 262.398 | 124.317 | 47.994 | 71.338 | | | 21.297 | 6.415 | 5.053 |
| 1964 M.M. . . . . . . . . . | 282.815 | 132.949 | 75.748 | 69.988 | | | 23.552 | 6.764 | 5.470 |
| 1962 M.M. . . . . . . . . . | 280.103 | 128.325 | 69.423 | 17.162 | | | 23.044 | 6.891 | 5.239 |
| 1960 M.M. . . . . . . . . . | 283.038 | 133.434 | 80.645 | 64.116 | | | 22.833 | 7.043 | 5.870 |
| 1956 M.M. . . . . . . . . . | 267.439 | 132.244 | 78.704 | 56.854 | | | 20.628 | 7.064 | 5.569 |
| 1948 M.M. . . . . . . . . . | 105.334 | — | — | — | | | 16.053 | 5.624 | 4.978 |
| 1938 M.M . . . . | 75.334 | — | — | — | | | 14.172 | 5.186 | 4.637 |

## FABRIQUES D'AGGLOMERES — JANVIER 1975
## AGGLOMERATENFABRIEKEN — JANUARI 1975

| PERIODE / PERIODE | Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen | Briquettes Briketten | Total Totaal | Consommation propre Eigen verbruik (t) | Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t) | Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool | Brai Pek | Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t) | Stock fin du mois Voorraad einde maand (t) | Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975 Janv. - Jan. | 30.733 | 850 | 31.583 | 670 | 15.738 | 27.273 | 2.606 | 14.978 | 963 | 112 |
| 1974 Déc. - Dec. | 25.408 | 670 | 26.078 | 587 | 14.391 | 23.947 | 2.033 | 11.799 | 963 | 123 |
| Nov. - Nov. | 28.755 | 1.485 | 30.240 | 670 | 16.668 | 27.311 | 2.435 | 13.646 | 1.555 | 120 |
| Janv. - Jan. | 57.371 | 1.145 | 58.516 | 826 | 19.325 | 54.931 | 5.179 | 39.059 | 4.266 | 134 |
| 1974 M.M. . . | 33.775 | 940 | 34.715 | 603 | 12.418 | 32.016 | 2.872 | 22.117 | 4.623 | 123 |
| 1970 M.M. . . | 59.178 | 2.920 | 62.098 | 2.101 | 16.990 | 58.556 | 4.751 | 43.469 | 24.951 | 230 |
| 1969 M.M. . . | 62.954 | 3.165 | 66.119 | 2.318 | 15.132 | 58.289 | 5.564 | 49.335 | 21.971 | 268 |
| 1968 M.M. . . | 64.766 | 3.820 | 68.586 | 3.364 | 14.784 | 65.901 | 5.404 | 51.061 | 30.291 | 316 |
| 1966 M.M. . . . | 75.315 | 5.645 | 80.950 | 2.316 | 16.191 | 78.302 | 6.329 | 65.598 | 48.275 | 482 |
| 1964 M.M. . . . | 109.081 | 10.337 | 119.418 | 2.425 | 17.827 | 85.138 | 7.124 | 70.576 | 37.623 | 478 |
| 1962 M.M. . . . | 119.386 | 14.134 | 133.520 | 2.920 | 16.708 | 127.156 | 10.135 | 114.940 | 5.315 | 577 |
| 1960 M.M. . . . | 77.240 | 17.079 | 94.319 | 2.282 | 12.191 | 84.464 | 7.060 | 77.103 | 32.920 | 473 |
| 1956 M.M. . . . | 116.258 | 35.994 | 152.252 | 3.666 | 12.354 | 142.121 | 12.353 | 133.542 | 4.684 | 647 |
| 1948 M.M. . . . | 27.014 | 53.384 | 80.848 | — | — | 74.702 | 6.625 | — | — | 563 |
| 1938 M.M. . . . | 39.742 | 102.948 | 142.690 | | — | 129.797 | 12.918 | — | — | 873 |
| 1913 M.M. . . . | — | — | 217.387 | | — | 197.274 | — | — | — | 1.911 |

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

## BELGIQUE — BRAI — JANVIER 1975
## BELGIE — PEK t — JANUARI 1975

| PERIODE | Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden | | | Consomm. totale Totaal verbruik | Stock fin du mois Voorr. einde maand | Exportations Uitvoer |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Orig. indig. Inh. oorspr. | Importations Invoer | Total Totaal | | | |
| 1975 Janv. - Jan. . . | 2.403 | 57 | 2.511 | 2.606 | 4.528 | — |
| 1974 Déc. - Dec. . . | 2.247 | 668 | 2.915 | 2.033 | 4.623 | — |
| Nov. - Nov. . . | 3.080 | 148 | 3.228 | 2.435 | 3.741 | — |
| Janv. - Jan. . . | 4.878 | — | 4.878 | 5.179 | 5.755 | 1.613 |
| 1974 M.M. . . . . | 2.626 | 815 | 3.441 | 2.872 | 4.623 | — |
| 1970 M.M. . . . . | 4.594 | 168 | 4.762 | 4.751 | 6.530 | 193 |
| 1969 M.M. . . . . | 5.187 | 6 | 5.193 | 5.564 | 8.542 | — |
| 1968 M.M. . . . . | 4.739 | 86 | 4.825 | 5.404 | 14.882 | 274 |
| 1966 M.M. . . . . | 4.079 | 382 | 4.461 | 6.329 | 46.421 | 398 |
| 1964 M.M. . . . . | 6.515 | 7.252 | 13.767 | 9.410 | 82.198 | 1.080 |
| 1962 M.M. . . . . | 8.832 | 1.310 | 10.142 | 10.135 | 19.963 | — |
| 1956 M.M. . . . . | 7.019 | 5.040 | 12.059 | | 51.022 | 1.281 |
| 1952 M.M. . . . . | 4.624 | 6.784 | 11.408 | 9.971 | 37.357 | 2.014 |

(1) Janvier - Février - Mars - Avril
Januari - Februari - Maart - April

## BELGIQUE — METAUX NON FERREUX — NOVEMBRE 1974
## BELGIE — NON FERRO-METALEN — NOVEMBER 1974

| PERIODE | Produits bruts - Ruwe produkten | | | | | | | | Demi-finis - Half. pr. | | Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cuivre Koper (t) | Zinc Zink (t) | Plomb Lood (t) | Etain Tin (t) | Alum., Antim., Cadm., etc (t) Alum., Antim., Cadm., enz. (t) | Poussières de zinc (t) Zinkstof (t) | Total Totaal (t) | Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg) | Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t) | Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg) | |
| 1974 Nov. - Nov. . . | 27.041 | 28.015 | 6.512 | 362 | 645 | 4.742 | 67.317 | 68.565 | 40.599 | 1.520 | 16.166 |
| Oct. - Okt. . . . | 26.594 | 27.739 | 6.466 | 389 | 531 | 4.800 | 66.519 | 87.939 | 51.439 | 2.594 | 16.217 |
| Sept. - Sept. . . | 28.193 | 27.064 | 5.772 | 401 | 538 | 4.678 | 66.646 | 84.277 | 48.540 | 2.537 | 16.305 |
| 1973 Nov. - Nov. . . | 38.443 | 23.499 | 8.010 | 533 | 1.340 | 3.785 | 75.610 | 63.118 | 45.119 | 2.659 | 15.808 |
| 1970 M.M. . . . . . | 29.423 | 19.563 | 3.707 | 477 | | | 62.428 | 76.259 | 36.333 | 3.320 | 16.689 |
| 1969 M.M. . . . . . | 25.077 | 21.800 | 9.366 | 557 | | | 57.393 | 121.561 | 36.007 | 2.451 | 16.462 |
| 1968 M.M. . . . . . | 28.409 | 20.926 | 9.172 | 497 | | | 59.486 | 85.340 | 32.589 | 1.891 | 15.881 |
| 1967 M.M. . . . . | 26.489 | 18.944 | 8.983 | 514 | | | 55.349 | 41.518 | 29.487 | 1.981 | 16.330 |
| 1966 M.M. . . . . . | 25.286 | 20.976 | 7.722 | 548 | | | 55.128 | 37.580 | 32.828 | 2.247 | 18.038 |
| 1964 M.M. . . . . . | 23.844 | 18.545 | 6.943 | 576 | | | 50.548 | 35.308 | 29.129 | 1.731 | 17.510 |
| 1962 M.M. . . . . . | 18.453 | 17.180 | 7.763 | 805 | | | 44.839 | 31.947 | 22.430 | 1.579 | 16.461 |
| 1956 M.M. . . . . . | 14.072 | 19.224 | 8.521 | 871 | | | 43.336 | 24.496 | 16.604 | 1.944 | 15.919 |
| 1952 M.M. . . . . . | 12.035 | 5.956 | 6.757 | 850 | | | 36.155 | 23.833 | 12.729 | 2.017 | 16.227 |

## BELGIQUE-BELGIE — SIDER

PRODU

| PERIODE PERIODE | Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking | Produits bruts Ruwe produkten | | | Produits demi-finis Half-produkten | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fonte Gietijzer | Acier en lingots Staalblokken | Acier moulé av. ébard. Gegoten staal voor afboording | Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers | Autres Andere | Aciers marchands Handelsstaal | Profilés Profielstaal | Rails et accessoires Spoorstaven en |
| 1975 Janvier - Januari . . . . . | 39 | 1.020.855 | 1.287.264 | 7.292 | 50:011 | 63.882 | 192.821 | 99.654 | — |
| 1974 Décembre - December . . . | | 923.014 | 1.133.162 | 6.438 | 44.770 | 116.094 | 192.021 | 91.682 | — |
| Novembre - November . . . | 38 | 1.019.659 | 1.290.763 | 6.249 | 84.785 | 97.534 | 214.659 | 116.414 | — |
| Janvier - Januari . . . . . | — | 1.181.336 | 1.495.852 | 7.311 | 76.892 | 102.129 | 253.368 | 142.256 | 1.24 |
| 1970 M.M. . . . . . . . . . | 41 | 895.076 | 1.050.953 | 8.875 | 51.711 | 77.649 | 20.684 | 77.345 | 3.13 |
| 1969 M.M. . . . . . . . . . | 42 | 924.332 | 1.069.748 | (3) | 56.695 | 69.424 | 217.770 | 67.378 | 4.15 |
| 1968 M.M. . . . . . . . . . | 41 | 864.209 | 964.389 | (3) | 45.488 | 58.616 | 202.460 | 52.360 | 3.68 |
| 1967 M.M. . . . . . . . . . | 40 | 741.832 | 809.671 | (3) | 49.253 | 56.491 | 180.743 | 42.667 | 2.98 |
| 1966 M.M. . . . . . . . . . | 40 | 685.805 | 743.506 | (3) | 49.224 | 63.777 | 167.800 | 38.642 | 4.48 |
| 1964 M.M. . . . . . . . . . | 44 | 670.548 | 727.548 | (3) | 52.380 | 80.267 | 174.098 | 35.953 | 3.38 |
| 1962 M.M. . . . . . . . . . | 45 | 562.378 | 613.479 | 4.805 | 56.034 | 49.495 | 172.931 | 22.572 | 6.97 |
| 1960 M.M. . . . . . . . . . | 53 | 546.061 | 595.060 | 5.413 | 150.669 | 78.148 | 146.439 | 15.324 | 5.33 |
| 1956 M.M. . . . . . . . . . | 50 | 480.840 | 525.898 | 5.281 | 60.829 | 20.695 | 153.634 | 23.973 | 8.31 |
| | | | | (1) | | | | | |
| 1948 M.M. . . . . . . . . . | 51 | 327.416 | 321.059 | 2.573 | 61.951 | | 70.980 | 39.383 | 9.85 |
| 1938 M.M. . . . . . . . . . | 50 | 202.177 | 184.369 | 3.508 | 37.839 | | 43.200 | 26.010 | 9.33 |
| 1913 M.M. . . . . . . . . . | 54 | 207.058 | 200.398 | 25.363 | 127.083 | | 51.177 | 30.219 | 28.48 |

(1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles . Onbeschikbare cijfers

**Importations - Invoer (t)**

| Pays d'origine<br>Land van herkomst<br>Période<br>Periode<br>Répartition<br>Verdeling | Charbon<br>Steenkolen | Coke<br>Cokes | Agglomérés<br>Agglomeraten | Lignite<br>Bruikolen |
|---|---|---|---|---|
| **C.E.C.A. - E.G.K.S.** | | | | |
| Allem. Occ. - W. Duitsl. | 315.132 | 38.701 | 16.566 | 2.393 |
| France - Frankrijk | 8.979 | 27.375 | 559 | — |
| Pays-Bas - Nederland | 423 | 16.320 | — | — |
| Roy. Uni - Veren. Koninkrijk. | 41.050 | 12.007 | — | — |
| Total - Totaal | 365.584 | 94.403 | 17.125 | 2.393 |
| PAYS TIERS - DERDE LANDEN | | | | |
| E.U.A. - V.S.A. | 23.680 | — | — | — |
| URSS - USSR | 22.201 | — | — | — |
| Pologne - Polen | 180.295 | — | — | — |
| Afrique du Sud - Zuid Afrika. | 5.568 | — | — | — |
| Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije | 12.682 | — | — | — |
| Espagne - Spanje | 2.144 | — | — | — |
| **Total - Totaal** | 246.570 | — | — | — |
| Ens. Janv. - 1975 Samen Jan. | 612.154 | 94.403 | 17.125 | 2.393 |
| 1974 Décembre - December. | 773.175 | 94.329 | 6.712 | 3.108 |
| Novembre - November. | 826.448 | 95.698 | 7.130 | 2.175 |
| Janvier - Januari | 757.952 | 108.243 | 14.643 | 5.788 |
| 1974 M.M. | 790.469 | 112.616 | 7.295 | 2.829 |
| Repartition - Verdeling : | | | | |
| 1) Sect. dom. - Huisel. sektor. | | | | |
| 2) Sect. ind. - Nijverheidssekt. | | | | |
| 3) Réexportation - Wederuit. | 9.545 | 1.274 | — | — |
| 4) Mouv. stocks - Schom. voor. | —10.468 | — 983 | — 12 | — |

**Exportations - Uitvoer (t)**

| Destination<br>Land van bestemming | Charbons<br>Steenkolen | Cokes<br>Cokes | Agglomérés<br>Agglomeraten |
|---|---|---|---|
| CECA - EGKS | | | |
| Allemagne Occ. - W. Duitsl. | 22.066 | 654 | — |
| France - Frankrijk | 8.350 | 15.932 | 410 |
| Luxembourg - Luxemburg | 52 | 10.265 | — |
| Pays-Bas - Nederland | 2.597 | 24.357 | — |
| Total - Totaal | 33.065 | 51.208 | 410 |
| PAYS TIERS - DERDE LANDEN | | | |
| Espagne - Spanje | 2.109 | 2.050 | — |
| Finlande - Finland | — | 1.575 | — |
| Suède - Zweden | — | 2.989 | — |
| Suisse - Zwitserland | — | 715 | 100 |
| Divers - Allerlei | 30 | 1.784 | 200 |
| Total - Totaal | 2.139 | 9.113 | 300 |
| Ens. Janv. - 1975 Samen Jan. | 35.204 | 60.321 | 710 |
| 1974 Décembre - December | 29.212 | 34.583 | 832 |
| Novembre - November | 33.654 | 44.646 | 1.399 |
| Janvier - Januari | 26.346 | 35.390 | 3.330 |
| 1974 M.M. | 32.007 | 38.705 | 2.101 |

**EN STAALNIJVERHEID** JANVIER-JANUARI 1975

**UCTIE t**

| Produits finis - Afgewerkte produkten<br>Fil machine<br>Walsdraad | Tôles fortes<br>Dikke platen<br>≥ 4,76 mm | Tôles moyennes<br>Middeldikke platen<br>3 à 4,75 mm<br>3 tot 4,75 mm | Larges plats<br>Universel staal | Tôles fines noires<br>Dunne platen<br>niet bekleed | Feuillards<br>bandes à tubes<br>Bandstaal<br>Banden v. buizenstrip | Ronds et carrés<br>pour tubes<br>Rond en vierkant<br>staafmat. voor buizen | Divers<br>Allerlei | Total<br>des produits finis<br>Totaal der<br>afgewerkte produkten | Produits finals - Verder bew. prod.<br>Tôles galv., plomb. et étamées<br>Verzinkte, verlode en vertinde platen | Tubes d'acier<br>Stalen buizen | Ouvriers occupés<br>Tewerkgestelde arbeiders |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52.839 | 156.197 | 41.695 | 3.153 | 265.660 | 9.597 | 10.381 | 3.362 | 835.359 | 79.339 | 20.200 | 52.144 |
| 53.729 | 153.826 | 34.921 | 2.085 | 251.527 | 8.236 | 12.472 | 2.116 | 802.615 | 76.951 | 15.611 | 52.721 |
| 53.868 | 167.856 | 34.217 | 2.260 | 300.338 | 9.792 | 13.984 | 2.607 | 925.995 | 75.107 | 19.054 | 53.166 |
| 58.428 | 155.302 | 60.384 | 3.720 | 393.551 | 22.303 | 6.355 | 2.840 | 109.751 | 94.747 | 21.390 | 52.304 |
| 53.481 | 90.348 | 50.535 | 2.430 | 242.951 | 30.486 | 5.515 | 2.034 | 774.848 | 60.660 | 23.082 | 50.663 |
| 72.736 | 97.658 | 59.223 | 2.105 | 258.171 | 32.621 | 5.377 | 1.919 | 819.109 | 60.141 | 23.394 | 48.313 |
| 30.861 | 78.996 | 37.511 | 2.469 | 227.851 | 30.150 | 3.990 | 2.138 | 722.475 | 51.339 | 20.199 | 47.944 |
| 30.132 | 74.192 | 27.872 | 1.358 | 180.627 | 30.369 | 2.887 | 2.059 | 625.890 | 51.289 | 19.802 | 48.148 |
| 77.133 | 68.572 | 25.289 | 2.073 | 149.511 | 32.753 | 4.409 | 1.636 | 572.304 | 46.916 | 22.462 | 49.651 |
| 72.171 | 47.996 | 19.976 | 2.693 | 145.047 | 31.346 | 1.181 | 1.997 | 535.840 | 49.268 | 22.010 | 53.604 |
| 53.288 | 41.258 | 7.369 | 3.526 | 113.984 | 26.202 | 290 | 3.053 | 451.448 | 39.537 | 18.027 | 53.066 |
| 53.567 | 41.501 | 7.593 | 2.536 | 90.752 | 29.323 | 1.834 | 2.199 | 396.405 | 26.494 | 15.524 | 44.810 |
| | | | | | | | | | | (2) | |
| 30.874 | 53.456 | 10.211 | 2.748 | 61.941 | 27.959 | — | 5.747 | 388.858 | 23.758 | 4.410 | 47.104 |
| 28.979 | 28.780 | 12.140 | 2.818 | 18.194 | 30.017 | — | 3.589 | 255.725 | 10.992 | — | 38.431 |
| 11.852 | 16.460 | 9.084 | 2.064 | 14.715 | 13.958 | — | 1.421 | 146.852 | — | — | 33.024 |
| 10.603 | 19.672 | — | — | 9.883 | — | — | 3.530 | 154.822 | — | — | 35.300 |

| Production Produktie | Unité - Eenheid | Nov. - Nov. 1974 | Oct - Okt. 1974 | Nov. - Nov. 1973 | M.M. 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Porphyre - Porfier :** | | | | | |
| Moëllons - Breuksteen . . | t | (c) | (c) | (c) | 1.080 |
| Concassés - Puin . . . | t | 452.961 | 608.030 | 577.930 | 575.858 |
| **Petit granit - Hardsteen :** | | | | | |
| Extrait - Ruw . . . . | $m^3$ | 37.717 | 38.271 | 19.976 | 248.081 |
| Scié - Gezaagd . . . . | $m^3$ | 4.838 | 7.229 | 4.788 | 5.668 |
| Façonné - Bewerkt . . . | $m^3$ | 1.067 | 1.340 | 758 | 769 |
| Sous-prod. - Bijprodukten | $m^3$ | 43.799 | 40.393 | 16.319 | 19.321 |
| **Marbre - Marmer :** | | | | | |
| Blocs équarris - Blokken . | $m^3$ | 134 | 185 | 327 | 286 |
| Tranches - Platen (20 mm) | $m^2$ | 25.117 | 26.289 | 21.273 | 22.055 |
| Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . . | t | 405 | 771 | 960 | 888 |
| Bimbeloterie - Snuisterijen | kg | (c) | (c) | (c) | (c) |
| **Grès - Zandsteen :** | | | | | |
| Moëllons bruts - Breukst. | t | 36.083 | 62.140 | 42.673 | 30.514 |
| Concassés - Puin . . . | t | 148.606 | 191.266 | 149.932 | 147.962 |
| Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek . | t | 27 | 10 | 42 | 63 |
| Divers taillés - Diverse . | t | 3.777 | 5.104 | 3.989 | 3.774 |
| **Sable - Zand :** | | | | | |
| pr. métall. - vr. metaaln. | t | 104.958 | 122.538 | 118.445 | 113.233 |
| pr. verrerie - vr. glasfabr. | t | 149.900 | 182.454 | 164.470 | 147.200 |
| pr. constr. - vr. bouwbedr. | t | 719.886 | 1.156.987 | 814.029 | 798.801 |
| Divers - Allerlei . . . | t | 234.335 | 318.196 | 162.904 | 205.685 |
| **Ardoise - Leisteen :** | | | | | |
| Pr. toitures - Dakleien . | t | 151 | 183 | 201 | 166 |
| Schiste ard. - Leisteen . | t | 116 | 139 | 148 | 184 |
| Coticule - Slijpstenen . . | kg | (c) | (c) | (c) | 1.329 |

| Production Produktie | Unité - Eenheid | Nov. - Nov. 1974 | Oct - Okt. 1974 | Nov. - Nov. 1973 | M.M. 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :** | | | | | |
| Gravier - Grind . . | t | 510.719 | 656.814 | 484.985 | 517.883 |
| Sable - Zand . . . | t | 75.370 | 90.363 | 59.044 | 58.390 |
| **Calcaires - Kalksteen** . . | t | 1.605.424 | 2.167.380 | 2.006.535 | 1.994.787 |
| **Chaux - Kalk** . . . . | t | 267.228 | 286.244 | 263.497 | 258.083 |
| **Carbonates naturels - Natuurcarbonaat** . . . | t | 27.089 | 27.775 | 32.959 | 33.225 |
| **Dolomie - Dolomiet :** | | | | | |
| crue - ruwe . . . . | t | 228.539 | 227.950 | 164.831 | 182.625 |
| frittée - witgegloeide . | t | 27.830 | 30.474 | 27.052 | 26.798 |
| **Plâtres - Pleisterkalk** . . | t | 7.841 | 9.385 | 8.330 | 9.503 |
| **Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten** | $m^2$ | 1.712.693 | 2.086.047 | 2.364.850 | 1.622.458 |
| **Silex - Vuursteen :** | | | | | |
| broyé - gestampt . . | t | 237 | 369 | 329 | 448 |
| pavé - straatsteen . . | | | | | |
| **Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet** . . | t | 28.092 | 50.671 | 39.250 | 36.166 |
| **Argiles - Klei** . . . . | t | 7.972 | 10.315 | 27.552 | 33.995 |
| **Personnel - Personeel :** | | | | | |
| Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders | | 8.201 | 8.153 | 8.414 | 8.542 |

(c) **Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.**

# Institut National des Industries Extractives

## Rapport 1974

Direction Générale P LEDENT
Adjoint à la Direction Générale P STASSEN

**A. DIVISION DE LIEGE**

Département Mines et Carrières : P. STASSEN
Département Laboratoires : R. NOEL
Département Station d'Essais : G. BURTON

**B. DIVISION DE PATURAGES**

Directeur de la Division : J. BRACKE
Section Sécurité : L. RUY
Section Salubrité : G. NENQUIN


**Siège social :**

rue du Chéra 200 B-4000 LIEGE
Tél (041) 52 71 50

**Division de Pâturages :**

rue Grande 60, B-7260 PATURAGES
Tél (065) 66 23 43



**Responsable des Publications :** Mme B GOFFART

# COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION au 31 décembre 1974

**PRESIDENT :**

M J MEDAETS, Directeur Général des Mines, à Bruxelles

**VICE-PRESIDENTS :**

MM L LYCOPS, Directeur Général de la N V. Kempense Steenkolenmijnen, à Houthalen
R PAQUET, Directeur Général de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d Electricité de Belgique, à Bruxelles

**SECRETAIRE :**

M H GREGOIRE, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Hasselt

**MEMBRES :**

MM M ALEXIS, Administrateur-Directeur-Gérant de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine
J BAEYENS, Secrétaire Provincial de la Centrale Régionale des Mineurs du Limbourg, à Zonhoven
L CHARLIER, Secrétaire Régional de la Centrale Syndicale des Travailleurs des Mines de Belgique à Liège
W DEKEYSER, Professeur Ordinaire à l'Université de Gand, à Gand.
H DELREE, Directeur Divisionnaire des Mines, à Liège.
P EVRARD, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.
R FRADCOURT, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Mons.
J OOMS, Président National de la Centrale des Francs Mineurs, à Bruxelles.
G PEIRS, Directeur du Groupement National de l'Industrie de la Terre Cuite, à Bruxelles
C REYNDERS, Directeur de la S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont, à Aisemont
J ROEGIERS, Membre du Comité de Gérance de la S.A. P.R.B., à Bruxelles.
G SOUILLARD, Directeur Général de Labofina, à Bruxelles.
E VANDENDRIESSCHE, Secrétaire Général de la Centrale des Francs Mineurs, à Bruxelles
L VAN MALDEREN, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
M VERSCHOREN, Secrétaire National du Syndicat des Employés, Techniciens et Cadres de Belgique à Bruxelles

**COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT :**

M R. GAUTHY, Conseiller f f au Ministère des Affaires Economiques, à Bruxelles

**DELEGUE DU MINISTRE DES FINANCES :**

M M VALENTIN, Inspecteur Général des Finances, à Bruxelles

# Introduction

Dans l'histoire de l'Occident, l'année 1974 restera associée à la crise de l'énergie. Il en est résulté un regain d'intérêt pour l'industrie charbonnière et une révision des plans qui avaient été élaborés en vue de réduire la production des charbonnages encore en activité.

Dans ce contexte, les recherches développées par l'INIEX pour contribuer à l'amélioration de la sécurité et de la productivité dans les travaux souterrains trouvent de nouvelles justifications. Comme les années précédentes, ces recherches, qui bénéficient de l'appui financier de la Commission des Communautés Européennes, se sont développées suivant trois thèmes principaux :

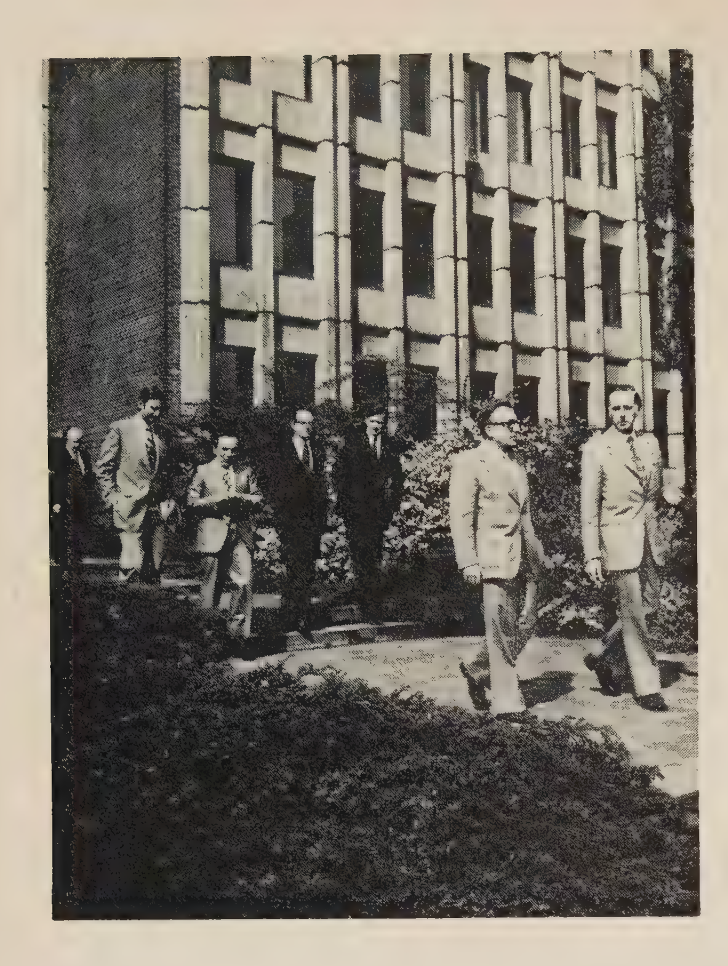
— l'accélération du creusement des voies par l'utilisation de nouvelles machines et de nouvelles techniques de soutènement ;
— la prédétermination et le contrôle du dégagement de grisou dans les chantiers souterrains ;
— le développement des systèmes de télécommande et de télécommunication souterraine.

Le télécontrôle de la ventilation et des dégagements de grisou a été étendu à l'ensemble du siège de Waterschei de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen où neuf tailles font actuellement l'objet d'une surveillance permanente.

Les systèmes de câbles guides d'ondes brevetés par l'INIEX ont connu de nouveaux développements industriels en Campine et en France, et une installation expérimentale a été montée aux Etats-Unis.

A l'initiative de l'INIEX et sous le patronage de la Commission des Communautés Européennes, une conférence internationale a été organisée à Liège du 1er au 5 avril 1974 sur le thème : " Radio : Routes, Tunnels et Mines ".

Deux cents experts en provenance de quatorze pays d'Europe et d'Outremer ont participé à cette conférence, qui a permis de confronter les procédés de télécommunications en voie de développement le long des autoroutes et dans les galeries souterraines.





M. A. KNOOPS, Secrétaire d'Etat adjoint au Ministre des Affaires Economiques, visite les installations de l'INIEX à l'occasion de la réunion du Conseil d'Administration du 11 septembre 1974.

Les récentes augmentations du prix du pétrole ont rendu plus tangibles les risques d'une trop grande dépendance énergétique. Cependant dans les conditions particulières de la Belgique, il n'apparaît guère vraisemblable qu'une augmentation substantielle de la production charbonnière puisse être envisagée.

Compte tenu de l'importance des réserves de charbon qui se trouvent encore dans notre sous-sol, l'INIEX a mis à son programme l'étude d'un nouveau procédé d'exploitation du charbon par gazéification souterraine à haute pression, adapté à des gisements vierges de moyenne ou de grande profondeur.

Le 11 septembre 1974, le Conseil d'Administration s'est réuni en séance exceptionnelle, sous la présidence de Monsieur A. KNOOPS, Secrétaire d'Etat adjoint au Ministre des Affaires Economiques, pour définir l'orientation de cette nouvelle recherche.

En dehors du domaine charbonnier, les activités de l'INIEX ont continué à se développer dans quatre directions :

— La sécurité vis-à-vis des risques d'incendie et d'explosion.
— Les problèmes d'environnement et de contrôle de la pollution atmosphérique.
— L'exploitation des carrières et la valorisation de leurs produits.
— L'utilisation des polymères et le contrôle de leur réaction au feu.

Les activités de la division de Pâturages dans le domaine de la sécurité sont restées centrées sur les problèmes de contrôle des appareillages électriques antidéflagrants et sur les recherches concernant l'utilisation des explosifs.




Conférence Internationale " Radio Routes, Tunnels et Mines " : présentation des activités de recherches patronnées par la Commission des Communautés Européennes, par M. A. DE GREEF, Chef du Service " Technologie et Recherche Charbonnière " à la Direction Générale Energie

Les activités des laboratoires de Liège et de Pâturages, en matière de contrôle de la pollution atmosphérique, ont connu une extension importante. Dans le cadre d'un nouveau contrat conclu avec le Ministère de la Santé Publique, le réseau de mesure des retombées de poussières a été élargi à l'ensemble de la zone industrielle qui s'étend de Tournai à Lanaye. Cette extension a été réalisée en collaboration avec l'ADEC et l'IEGSP qui ont pris en charge l'établissement et la gestion des stations de la région Charleroi-Basse Sambre.

Un autre contrat a été conclu avec le Centre d'Etudes Nucléaires de Mol, pour une étude des retombées dans la région de Boom-Vilvorde et une journée d'information sur la prévention de la pollution atmosphérique et la réduction du bruit dans l'industrie a été organisée en collaboration avec les autorités provinciales de Liège dans le cadre : " Liège 1974 — Année de l'Environnement "

Dans le domaine des carrières, les mesures de contrôle des vibrations du sol lors des tirs en masse se sont poursuivies et le programme de recherche, mis sur pied en collaboration avec le Groupement de Relance Economique des Vallées de l'Ourthe et de l'Amblève, avec l'appui financier du Secrétariat d'Etat à l'Economie Régionale Wallonne, a conduit au développement d'une technique de préfabrication d'éléments architectoniques à base de petit granit, dont les premières applications devraient intervenir au cours de l'année 1975

La collaboration entre l'Université, le CRIF et la section Polymères de l'INIEX s'est concrétisée par la création d'un " Groupement des Laboratoires d'Etudes des Matières Plastiques et des Elastomères ", et par l'organisation d'une journée d'information qui a permis de situer les travaux en cours de développement dans chacun des services concernés.

Dans ce secteur d'activités, les thèmes développés par l'INIEX restent centrés sur les applications des bétons résineux, sur l'étude du comportement au feu et sur l'analyse des fumées résultant de la combustion des matières plastiques.

# Division de Liège

## 1. SECTION " MINES ET CARRIERES "

### 11. CHANTIERS D'EXPLOITATION

#### 111. Soutènement mécanisé des tailles

##### 1111. Capteurs de fracturation

Dans de nombreuses tailles du bassin de Campine, on observe des cassures d'exploitation parallèles au front, avec déplacement tangentiel des lèvres provoquant une descente d'ensemble, parfois importante, des épontes et de la couche. Ce phénomène est devenu particulièrement gênant depuis l'emploi généralisé des soutènements mécanisés, dont il freine la progression par ses corollaires : chutes du bas-toit, fracturation et foisonnement fréquents des murs tendres poinçonnés par la couche.

Dans le but de connaître quand et à quel endroit se produisent ces rejets, des " capteurs de fracturation ", conçus et mis au point par le Cerchar, sont introduits dans des trous de sonde forés en taille à proximité du toit.

Ces capteurs (fig. 1) ont une longueur de 4 m. Celle-ci est réalisée par assemblage en série de 16 tubes en plastique de 43 mm de diamètre. Chaque tube est enduit suivant une génératrice d'une peinture conductrice ; les extrémités du tronçon peint sont reliées par deux conducteurs à une boîte à bornes. Lors du contrôle, on relie tour à tour à un ohmmètre les bornes de chaque circuit : à l'endroit d'une cassure à déplacement, le tube se brise et, de ce fait, le circuit électrique est coupé à cet endroit La disposition des bornes dans la boîte à bornes permet de localiser ce tube, donc la position exacte de la cassure en avant du front.

Ces mesures ne posent aucun problème de sécurité, car il s'agit de circuits purement résistifs et courts.

Un premier essai du système a eu lieu au siège Winterslag dans la taille 09.70, de 1,60 m d'ouverture, équipée de piles marchantes à 6 étançons et de quelques piles à bouclier.

On n'a pu repérer aucun déplacement relatif en avant du front. Pourtant on observait en taille deux cassures à déplacement croissant, distantes de 1 m. Il faut bien admettre que, dans cette taille, les déplacements ne deviennent importants qu'une fois le toit découvert.

##### 1112. Treillis à revêtement plastique

Il s'agit d'un treillis revêtu d'un film plastique assez solide' dont les mailles en fil de 3 mm ont 40 mm de côté. Les bandes de 10 m, de 1,20 m de largeur, sont accrochées l'une à l'autre en torsadant par point les mailles entre elles.

Ce treillis devait offrir des avantages supplémentaires par rapport aux treillis classiques :

— réduction de l'empoussiérage en taille, car les éboulis du foudroyage sont isolés de l'atelier et les fines produites par l'écrasement du toit au contact des bêles ne sont plus dispersées par le courant

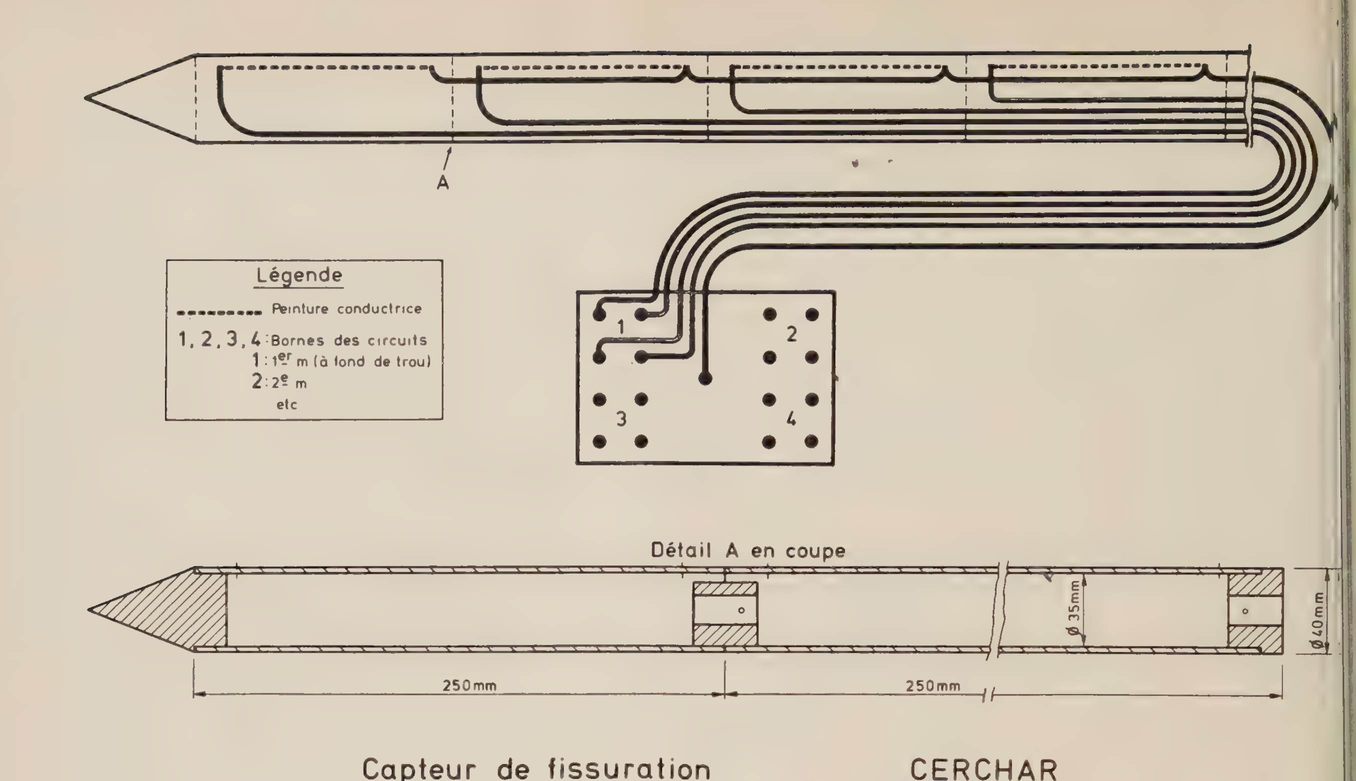



Fig. 1 — Capteur de fracturation CERCHAR.

d'air au moment de l'avancement du soutènement ;

- réduction des échanges calorifiques entre les éboulis du foudroyage et l'aérage du chantier ;
- en taille rabattante, réduction de la teneur en grisou en tête de taille.

L'essai de ce treillis a eu lieu au siège Eisden dans la taille 03.89, de 2,30 m d'ouverture, équipée d'une haveuse à deux tambours et de soutènement mécanisé à cadres ; la production atteignait environ 1000 t au premier poste.

Les mesures effectuées au moyen de grisoumètres portatifs, dans deux sections en tête de taille, n'ont pas permis de constater une réduction sensible de la teneur en grisou du courant d'air.

Par contre, depuis la mise en place du treillis plastifié, l'empoussiérage du chantier a été fortement réduit lors des ripages du soutènement, ainsi qu'en témoignent les mesures effectuées par l'Institut d'Hygiène des Mines

- La formation de poussières " respirables " est réduite de 40 % (en poids).
- La mise en suspension des poussières par le ripage est ramenée, par élément ripé, de 14-25 g à moins de 8 g.
- Lors des ripages, la densité moyenne supplémentaire des particules poussiéreuses est réduite (moyennes des distributions des mesures). On observe également une réduction importante de la teneur en quartz de ces poussières (de 11 à 3 %).

Entretemps, la taille a progressé dans une zone à toit favorable, et on a pu se passer du treillis. A l'approche d'une zone moins facile, l'essai va reprendre, mais avec du treillis à fil de 2 mm (au lieu de 3), plus aisé à torsader : par conséquent, les bandes pourront être reliées entre elles en de plus nombreux points, donc de manière encore plus étanche.

## 12. GALERIES ET PUITS

### 121. Galeries en roches

#### 1211 Bouveaux circulaires avec revêtement en panneau de béton armé

Cette technique est actuellement bien implantée dans le bassin de Campine où elle a permis de doubler et même tripler les avancements réalisés auparavant dans le cas d'un revêtement en claveaux de béton.

Des études sont en cours actuellement pour encore améliorer l'avancement et la résistance du revêtement

*Augmentation des avancements journaliers*

L'introduction des panneaux a permis une mécanisation très poussée de la pose du soutènement qui ne prend plus que 25 % environ du temps de travail à front (ce chiffre est à rapprocher du temps de pose des cadres TH dans les bouveaux habituels, qui est d'environ 50 % du temps de travail à front).

Jusque tout récemment, le matériel de forage, de chargement des mines, de chargement et d'évacuation des déblais dans ces bouveaux avec revêtement en panneaux était le même que celui utilisé dans le creusement des bouveaux à claveaux. Ce matériel doit donc être amélioré si l'on veut réaliser un nouveau bond en avant dans la vitesse de creusement des bouveaux circulaires de Campine.

Actuellement, après la mécanisation de la pose du revêtement, le chargement des déblais est devenu l'opération la plus longue, tandis que le forage est l'opération la plus pénible pour les ouvriers (tout en n'étant pas l'opération la plus longue).

Parmi les moyens qui permettent d'améliorer ces diverses phases de travail, citons :

— l'introduction d'une chargeuse à pinces de homard pour accélérer le chargement des déblais et leur évacuation ;
— l'essai de jumbos pour mécaniser et alléger le travail de forage ;
— l'utilisation de cartouches de 40 mm de diamètre pour diminuer le nombre de trous à forer et à charger ;
— la mise en service de remblayeuses pour remplir le vide à front sans devoir interrompre le travail des ouvriers.

L'introduction d'une chargeuse à pinces de homard et d'une longue courroie suspendue a entraîné un très grand nombre de problèmes, tant dans la mise au point du matériel que dans l'organisation du travail.

Après une longue série d'essais dans un premier chantier, la plupart de ces points ont pu être résolus favorablement.

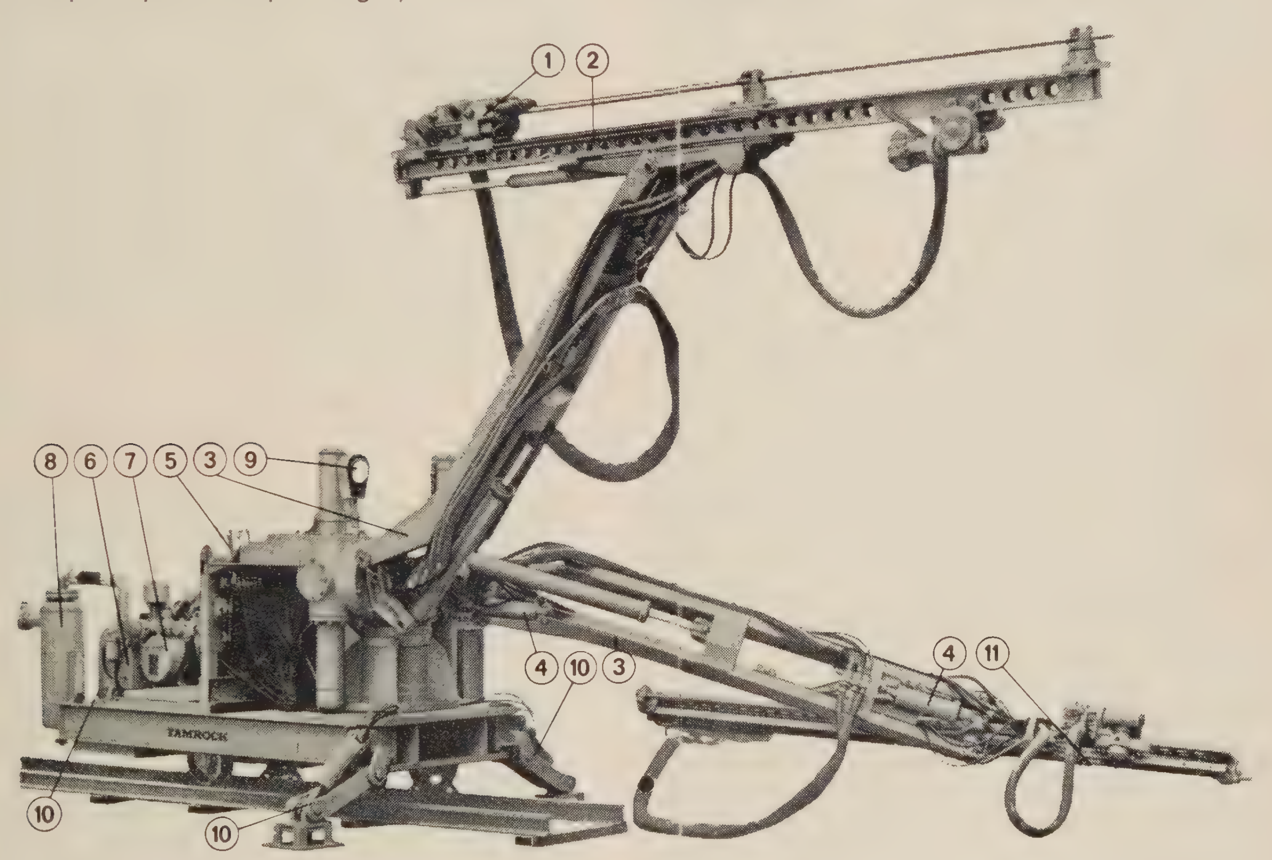



Fig. 2 — Jumbo de forage Tamrock de type Minirondo à deux bras, monté sur rails.

1 Marteau-perforateur E 400 avec commande indépendante de la rotation
2 Glissière à chaînes d'une longueur standard utile de forage de 3,20 m ou de 4 m
3 Bras MR 500 pouvant tourner autour d'un pivot et s'incliner grâce à des vérins
4 Mécanisme assurant le maintien du parallélisme au moyen d'un vérin
5 Poste de commande
6. Unité hydraulique avec réservoir, pompe, moteur et filtre
7 Dispositif de graissage
8 Filtre d'air
9 Génératrice à air comprimé assurant l'alimentation des lampes
10 Vérins
11 Soupape assurant l'arrêt automatique du forage en fin de course et le retour vers l'arrière du marteau-perforateur

Dans ce premier chantier, la présence persistante de bancs épais de grès dur n'a malheureusement pas permis de réaliser l'avancement souhaité de 2 m/poste avec un personnel de 4 hommes, par suite de la durée trop longue de l'opération de forage.

Le matériel de chargement a été déplacé vers un nouveau chantier qui s'amorce à l'extrémité inférieure d'un long plan incliné. Dans ce bouveau, les déblais transportés par le premier convoyeur suspendu (dont la longueur a été raccourcie de 200 à 40 m) sont déversés sur un ensemble de convoyeurs à courroies en série.

La traversée d'une zone failleuse très épaisse, dès le début de ce deuxième chantier, n'a malheureusement pas permis d'y réaliser des avancements réguliers, mais actuellement des avancements de 2 m/poste ont été réalisés plusieurs fois.

Dans ce chantier, l'éjecteur Hölter utilisé à front même pour le premier remplissage du vide entre le terrain et le revêtement a été remplacé par un projeteur Meynadier placé à environ 300 m en arrière du front. Ce nouvel engin n'oblige plus les ouvriers à transporter à front les berlines chargées d'agrégats légers utilisés pour le remplissage. D'autre part, dans ce nouveau chantier, les panneaux sont transportés un par un jusqu'à front au moyen d'un monorail, au lieu d'être transportés par container comme dans le premier chantier.

Deux essais de jumbos de foration sont prévus au début de l'année 1975 : l'un avec un appareil Tamrock (fig. 2) et l'autre avec un appareil Sig. Le choix de ces deux engins a été décidé après de nombreuses discussions et visites de chantiers.

Ces jumbos sont chacun montés sur roues et équipés de deux glissières de foration permettant le forage de trous de mines de 3 m de longueur.

Les marteaux-perforateurs Tamrock (de type E-400) sont entièrement pneumatiques, tandis que les marteaux-perforateurs Sig (de type PLB 80 HSR) sont à commande pneumatique pour la frappe et à commande hydraulique pour la rotation.

La consommation en air comprimé par marteau-perforateur est de 7 $m^3$/min (dans le cas d'une pression de 6 kg/$cm^2$) pour le Sig et de 9 $m^3$/min (pression d'air de 6 kg/$cm^2$) pour le Tamrock. Les prix sont respectivement de 2.460.000 FB pour le Tamrock et de 3.620.000 FB pour le Sig.

Pour permettre une meilleure comparaison des rendements et qualités de ces deux jumbos, ceux-ci seront mis en service successivement durant trois mois chacun dans un même bouveau à panneaux, avec le même personnel, et alimentés en air comprimé à la même pression.

D'autres discussions sont en cours actuellement avec différentes firmes pour l'essai de jumbos équipés de marteaux-perforateurs entièrement hydrauliques

La première firme à s'être lancée dans cette technique est la société Montabert qui a vendu à ce jour plus de 200 marteaux-perforateurs hydrauliques. Depuis lors, de nombreuses autres firmes travaillent également à la mise au point de matériel analogue.

En ce qui concerne encore le chargement des déblais, une visite effectuée en Norvège a permis d'y voir une nouvelle chargeuse Häggelunds de type Häggloader. Cette chargeuse, montée sur rails (fig. 3) ou sur chenilles, a la même capacité de chargement que les chargeuses à pinces de homard tout en étant moins encombrante.

Afin d'éviter l'emploi d'un convoyeur suspendu à l'arrière pour l'évacuation en continu des déblais, on envisage de placer à l'arrière de la chargeuse, un wagon accumulateur-trémie qui serait desservi par un wagon navette Häggelunds.

Ces wagons sont munis dans le fond d'un convoyeur à raclettes blindé. Les déblais chargés par la chargeuse sont déversés sur le wagon-trémie dont la capacité est de 10 m3, puis passent sur le wagon-navette (fig. 4).

Pendant le temps de remplissage du wagon-trémie qui dure environ 12 minutes, le wagon-navette peut aisément aller déverser les déblais dans la trémie du convoyeur à l'arrière du bouveau puis revenir à front.

On espère ainsi pouvoir charger et évacuer la totalité des déblais d'une passe de 2 mètres en 85 minutes environ.

### 1212. Fabrication des panneaux

De nouveaux essais sont en cours actuellement pour essayer d'améliorer encore la résistance des panneaux en béton armé.



Fig 3 — Chargeuses Häggloader avec bras de ramassage.

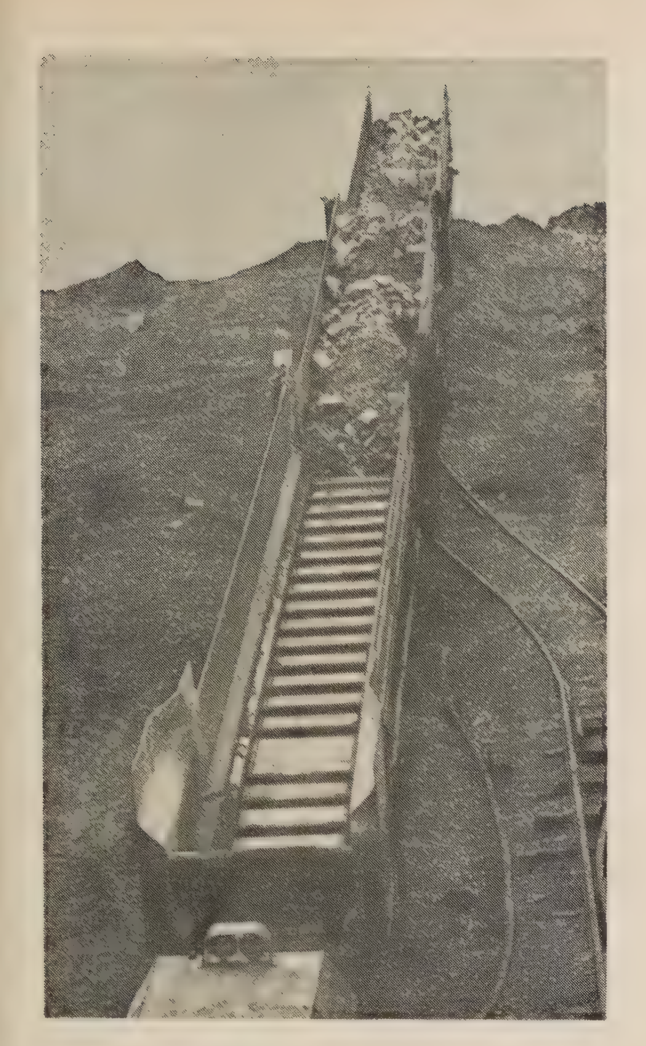


Fig. 4. — Wagon-navette Häggelunds en cours de déchargement.

Une première série d'essais est effectuée sur des panneaux fabriqués à Zolder où l'on a inversé le positionnement des deux tapis ou treillis métalliques préfabriqués formant les armatures : le treillis à longues barrettes est placé du côté intrados, de sorte que la fixation par soudure de ces étriers-barrettes repliés à 90° a lieu, cette fois, du côté extrados. Ces résultats sont satisfaisants.

Une autre série d'essais est effectuée sur des panneaux fabriqués à Beringen où l'on a ajouté, au béton, un nouvel agent durcisseur mis au point tout récemment par la société chimique Rhône-Progil. L'introduction de ce produit permet de diminuer encore la quantité d'eau, qui est déjà très faible, déversée dans la bétonnière. Une première série d'essais effectués sur des claveaux, ayant indiquéune notable augmentation de la résistance à la compression et à la traction du béton, une deuxième série d'essais a été effectuée sur des anneaux entiers. Ces derniers essais ont montré que le gain de résistance obtenu n'était pas très important, en tenant compte des frais supplémentaires dus à l'ajout de ce durcisseur.

## 122. Galerie en veine

### 1221. Forage des trous de mines

Les deux jumbos qui vont être mis à l'essai durant trois mois chacun dans un bouveau à panneaux vont l'être aussi à tour de rôle dans un même traçage.

Dans ce chantier, le jumbo sera installé sur une plate-forme pouvant glisser sur l'infrastructure d'un convoyeur à raclettes. Cette solution permet de maintenir dans une galerie de section limitée une chargeuse à pinces de homard.

En effet, dans une galerie de 4,20 m de largeur, il est difficile de loger côte à côte un convoyeur à raclettes, un jumbo sur chenilles et une chargeuse à pinces de homard. Une solution qui est étudiée pour l'instant serait de pouvoir riper rapidement le convoyeur à raclettes vers l'arrière dès la fin du chargement des déblais.

### 1222. Creusement mécanisé de traçages

a) *Machines à attaque ponctuelle Dosco de type MK2A*

Quatre machines à attaque ponctuelle de marque Dosco sont en service, à ce jour, au siège de Beringen.

En 1973, les machines Dosco ont creusé, au total, 3078 m, avec un avancement moyen de 7,80m/jour ou 2,60 m/poste. Comme les 3ème et 4ème machines Dosco ont été livrées au milieu de l'année 1973, on peut tabler sur une utilisation moyenne de trois machines Dosco pour toute l'année 1973. Avec l'avancement moyen réalisé en 1973, les trois machines Dosco ont travaillé utilement 340 jours au total, ou 114 jours par machine, soit 50 % des jours ouvrables.

Pour cet avancement moyen de 2,60 m/poste, le temps de travail se répartit de la façon suivante :

— coupe et chargement des déblais : 2 heures (le tiers du temps de travail utile), soit 45 min par mètre de creusement ;
— pose du soutènement : 2 h aussi ;
— arrêts divers, entretiens, allongement de la courroie, ... : 2 h.

L'avancement moyen maximum réalisé au cours d'un mois a été de 10,60 m/jour, tandis que l'avancement maximum réalisé au cours d'une journée a été de 15 m.

Le prix de revient du traçage creusé au moyen d'une machine Dosco est de 10.000 F/m (sans les frais d'énergie).

A la fin de 1973, pour 59 mois d'utilisation des machines Dosco, le coût total en pièces de rechange s'est élevé à 4 millions pour un prix total d'achat des quatre machines de 25 millions, ce qui correspond à un coût de 810.000 F par machine et par an, soit 12,8 % du prix d'achat par année d'utilisation.

Les machines à attaque ponctuelle ont été conçues essentiellement pour le creusement de galeries en

couche Cependant, afin d'accélérer le creusement des galeries d'accès au gisement, les ingénieurs du siège Beringen ont voulu creuser, au moyen d'une machine Dosco, un travers-bancs incliné reliant deux couches

Cette première galerie, d'une section à terre nue de 16 $m^2$, d'une longueur de 80 m et avec une pente de 10 %, traverse des bancs de roche de dureté élevée dépassant les 1000 kg/$cm^2$ Il ne pouvait donc être question de creuser la totalité de cette galerie avec la machine à attaque ponctuelle Il avait donc été prévu d'abattre mécaniquement les roches quand leur dureté le permettait et d'utiliser la machine comme engin de chargement des déblais lorsque les roches devaient être abattues à l'explosif

Pour un volume total de roches en place à abattre de 1280 $m^3$, on a utilisé 569 kg d'explosif au lieu des 1540 kg qui auraient été nécessaires si cette galerie avait été creusée entièrement à l'explosif

Le creusement des 80 m a été effectué en 32 jours de travail avec un rendement de 24,20 cm/Hp Il a fallu effectuer 32 tirs (un par jour) comportant un nombre total de 839 trous de mines ; le nombre de trous forés par volée a varié de 3 à 53

Si le creusement de cette galerie avait été effectué entièrement à l'explosif, les 80 m auraient été creusés en 40 jours de travail, avec un rendement de 16,6 cm/Hp Le nombre total des trous de mines à forer aurait été de 2200

De cette première utilisation d'une machine Dosco pour le creusement d'un travers-bancs, on peut conclure que le siège a gagné 8 jours de travail et a obtenu une amélioration de 50 % du rendement. La consommation de pics a été de 0,7 pic par mètre de galerie, soit la même que celle atteinte dans les traçages en couche Depuis lors, plusieurs courtes galeries reliant des couches ont été creusées avec succès par la machine Dosco en service à Beringen

b) *Machine à attaque ponctuelle PK 9*

Le creusement mécanisé du réseau de galeries lié à une première exploitation rabattante, au siège Winterslag, a été achevé en décembre 1973 Le creusement de la voie de tête d'une deuxième exploitation rabattante a débuté fin juin de cette année

Le premier réseau de galeries creusé par la PK 9 comprend

- une descenderie de 180 m de longueur avec une pente de 10°
- une première voie de pied qui a dû être abandonnée après 95 m par suite de pressions de terrains très importantes
- voie de tête légèrement montante d une longueur de 375 m
- voie de pied légèrement descendante d abord puis légèrement montante d une longueur de 395 m

Cet ensemble de galeries, d'une longueur totale de 1036 m, a été creusé en 963 postes de travail

Ces 963 postes comprennent

- 554 postes de creusement utile (55 % des postes de travail), ce qui donne un avancement moyen de 1,89 m/poste ,
- 147 postes (15 %) perdus par suite d'incidents techniques ,
- 52 postes (5,5 %) nécessaires pour des montages et des déplacements d'installations ,
- 126 postes (13 %) pour le creusement des amorces de galeries et pour la récupération des cadres dans la voie de pied abandonnée ;
- 72 postes (7,5 %) pour les rabassenages et recarrages de galeries ;
- 11 postes (1 %) pour un entretien urgent de la machine (les postes d'entretien préventif normal qui ont lieu tous les samedis au premier poste ne sont pas compris dans les 963 postes)

Différents types de soutènement ont été essayés au cours de ces premiers creusements : cadres TH, cadres trapézoïdaux métalliques rigides, cadres trapézoïdaux métalliques à montants coulissants, cadres trapézoïdaux en bois avec bêles en bois boulonnées au toit

L'évacuation des produits abattus a été effectuée, soit par convoyeurs à courroies, soit par un camion-chargeur Wagner.

Le personnel total nécessaire dans la voie pour le creusement est de 22 à 21 hommes par jour suivant l'utilisation ou non du camion Wagner.

Dans le nouveau chantier actuellement en cours de creusement, l'évacuation des déblais a été effectuée au début au moyen du camion Wagner, puis au moyen d'une chargeuse à pinces de homard 2PNB2. Ce chargement d'engin chargeur a permis d'augmenter la vitesse de creusement de la galerie

La queue de déversement de la PK 9 a été prolongée d'un mètre ; les déblais qui tombent sur le mur de la voie sont chargés par la chargeuse à pinces de homard, puis déversés sur un convoyeur à raclettes blindé placé le long des montants de la voie. Ce convoyeur, de longueur fixe et avancé tous les 9 mètres, déverse à son tour les déblais sur un convoyeur à courroie La longueur de 9 m ne peut être dépassée car elle dépend de la longueur de la queue de déversement de la chargeuse à pinces. Lorsque l'avancement de la journée est inférieur à 9 m, le ripage est effectué par une équipe spéciale, mais si l'avancement dépasse 9 m, ce sont les ouvriers du front qui doivent ravancer le convoyeur blindé.

Des avancements de 6 à 7 m/jour sont réalisés régulièrement dans les tronçons boulonnés et de 8 à 10 m/jour dans les tronçons cadrés.

En effet, cette galerie a traversé une zone soumise à des contraintes élevées dues à des exploitations sus-

jacentes, de sorte qu'il a fallu temporairement remplacer les boulons par des cadres métalliques TH

Un autre problème en cours d'étude est celui de la forme et de la disposition des pics armant la tête de coupe.

On a essayé des tambours cylindriques (comme aux machines Dosco) et des tambours tronconiques. Dans les tambours cylindriques, il y a eu une usure importante des pics situés sur le pourtour avant.

Dans les mêmes terrains, on consomme 8 à 10 pics d'origine soviétique par mètre de galerie pour une consommation de 2 pics/m avec des pics de fabrication britannique de marque Hoy. On va essayer maintenant des pics Hall and Pickles qui seront placés sur un tambour tronconique.

Un autre problème toujours à l'étude est celui de la lutte contre les poussières. D'après 3 campagnes de mesures, il semble que l'efficacité du dépoussiéreur livré avec la machine ne dépasse pas 50%.

On envisage l'essai d'un nouveau mode de lutte contre les poussières mis au point par la firme Dosco. Dans ce procédé, l eau de pulvérisation est remplacée par de la vapeur d'eau, ce qui d'après les premiers essais effectués en Grande-Bretagne améliore considérablement la salubrité des chantiers

c) *Autres utilisations de machines à attaque ponctuelle*

Au cours de cette année, nous avons visité une machine à attaque ponctuelle Alpine de type AM 50 au siège Rheinpreussen en Allemagne , 12 machines de ce type sont en service actuellement dans des charbonnages allemands Ces machines donnent entière satisfaction, mais elles sont toutes utilisées dans des traçages où l épaisseur de la couche de charbon dépasse 1,50 m

A la foire de Hanovre, nous avons pu voir la nouvelle machine de traçage PK 9 construite par la société allemande Rheinstahl Deux machines de ce type ont été mises en service en Allemagne, l'une dans un charbonnage, l'autre dans une mine de fer

## 13. PREVISIONS ET MAITRISE DES DEFORMATIONS DANS LES OUVRAGES MINIERS

### 131. Traitement des parois d'un bouveau à l'aide de mortier

Un ancien bouveau à claveaux du siège Eisden, recarré en cadres TH, est soumis actuellement à l'onde de pression accompagnant une taille située à proximité immédiate.

Afin de pouvoir résister à ces pressions, les parois du bouveau sont d'abord revêtues d'une couche de mortier projeté, puis le vide entre le terrain et la couche de gunite a été rempli de mortier injecté à faible pression.

Tout comme pour des essais du même genre effectués dans un siège des charbonnages de Monceau-Fontaine, ce mode de renforcement des parois et de la couronne des bouveaux n'a pas pu empêcher un soufflage très important.

Ces essais confirment la nécessité de mettre au point un mode de protection efficace de la sole des bouveaux creusés dans des terrains constitués de bancs minces de roches tendres.

### 132. Entretien des galeries liées à des exploitations chassantes ou rabattantes

Au cours de ce semestre, nous avons visité plusieurs chantiers à l'étranger où divers procédés ont été mis au point pour diminuer les frais d'entretien des voies de chantier. C'est ainsi que nous avons pu voir .

- en France, des injections de résine Progil le long des voies de chantier et en taille ,
- dans la Ruhr, des injections de polyuréthane, en taille et aux jonctions taille-voie ;
- en Sarre, des injections d'un liant magnésien en taille ;
- en Grande-Bretagne, le boulonnage de broches en bois serrées au moyen de résine ;
- en Grande-Bretagne, la pose de boulons en bois creux de plusieurs mètres de longueur, à travers lesquels on injecte de la résine ;
- dans la Ruhr, la confection d'épis de remblai formés d'anhydrite ;
- en Grande-Bretagne, la confection d'épis de remblai formés de bentonite, de ciment et de charbon

Comme suite à ces visites, les essais ci-après ont été entrepris en 1974, dans des charbonnages belges

a) *Injection de résine Progil*

Au siège Zolder, on a injecté de la résine Progil dans les deux traçages préalables à une exploitation rabattante , ces injections sont effectuées en avant du front de taille pour améliorer la tenue des jonctions taille-voie

Le mélange du Rocagyl 22 U et du catalyseur PC 40 se répand dans les fissures et le long des décollements entre bancs à partir de trous de 3 à 4 m de longueur Ces trous sont forés dans les bancs au toit de la couche de charbon suivant un angle de 45° et espacés de 1,30 m. En ce qui concerne les coûts, ceux-ci s'élèvent à 2 100 F par trou en produit et à 700 F en salaires

Aucun problème ne s est posé lors du passage de la taille, malgré les conditions très difficiles et dérangées du tronçon Il semble que le produit injecté remplisse bien les vides, qu'il empêche le glissement relatif des bancs de roches les uns par rapport aux autres et qu'il agglomère bien les fines, mais par contre, il ne colle pas les bancs de roches entre eux.

b) *Injection de polyuréthane*

Au siège Waterschei, des injections de polyuréthane ont eu lieu dans plusieurs exploitations chassantes et plus particulièrement dans les conditions suivantes

1°) En taille . dans des tronçons où, par suite de dérangements locaux, les bancs du toit se sont éboulés sur plusieurs mètres de hauteur ; les injections effectuées dans le toit en avant du front ont empêché l'extension de la zone éboulée en avant et, de ce fait, la situation a été rapidement redressée.

2°) Aux jonctions taillle-voie. Les injections effectuées dans le toit ont empêché la chute de blocs aux entrées en taille et, de ce fait, le creusement des niches a pu être supprimé (ce qui entraîne un gain de 2 ouvriers par poste).

3°) A la traversée d'une zone faillée dans un bouveau ; cet essai a moins bien réussi par suite d'une absence de vides à remplir.

4°) Dans une galerie montante qui sera influencée par une taille chassante dont le montage de départ est parallèle à cette galerie à une distance de 40 à 50 m. Cette galerie montante longe en partie une ancienne exploitation, tandis que de l'autre côté se trouve le massif de charbon qui sera laissé sur place après le démarrage de la taille.

Des injections de polyuréthane ont été effectuées dans la paroi de charbon située donc du côté de la future taille.

Au démarrage de la taille, les déformations ont été faibles ; par contre, quand la taille eut avancé d'environ 100 mètres, elles se sont rapidement accélérées, on a constaté une descente du toit, un soufflage intense du mur et un fort rapprochement des parois.

Cette galerie a dû être entièrement rabassenée sur 50 à 100 cm de hauteur.

Il semble donc que les injections de polyuréthane telles qu'elles ont été effectuées n'ont pu s'opposer aux déformations de la voie.

5°) Un essai particulier a été effectué pour rendre étanche un trou de captage de grisou foré en terrain cassé

Deux trous ont été forés au voisinage du trou de captage puis on y a injecté du polyuréthane, ce qui a permis de rendre ce trou étanche.

6°) Recarrage en carrière , des injections de polyuréthane ont facilité ce travail

*Commentaires sur les essais de polyuréthane*

Ce procédé d'injection de polyuréthane coûte certainement très cher. L'injection d'un trou consomme des produits pour 4.000 F et entraîne des frais de main-d'oeuvre d'environ 2.000 F, mais il présente les avantages suivants

— le produit injecté pénètre dans des fissures et dans des décollements dont l'épaisseur minimale peut atteindre 0,2 mm ;
— le produit gonfle après injection et peut atteindre 7 fois son volume ;
— le temps de prise est très court, de l'ordre de 1 à 2 h après le mélange des deux produits ;
— le produit est doué de propriétés élastiques (avantages pour soutènement mécanisé) ,
— le matériel d'injection est facile à transporter d'un chantier à l'autre.

Par contre, le polyuréthane ne peut être utilisé dans des trous humides (les trous d'injection doivent donc être forés à sec). Le matériel demande beaucoup de soins. Les pompes Turmag et les tuyauteries doivent être soigneusement rincées et entretenues après chaque injection.

Comme suite aux succès obtenus avec ce procédé, les sièges Waterschei et Eisden ont fait l'acquisition de huit nouvelles pompes d'injection.

c) *Introduction de polyuréthane sous forme de cartouches*

Aux sièges Winterslag et Zolder, on a utilisé le polyuréthane sous forme de cartouches introduites dans des trous forés dans le charbon à front de taille. L'introduction par rotation d'un boulon en bois pulvérise l'enveloppe des cartouches et le mélange des produits assure la polymérisation du polyuréthane. Ce procédé, qui coûte moins cher que l'injection, est utilisé surtout en couches épaisses pour redresser le front de charbon et empêcher ainsi le délavage du front de taille.

d) *Essais d'injection d'un liant magnésien*

Des essais d'injection de liant magnésien ont eu lieu dans une voie de tête pour un deuxième passage d'une talle, cette fois rabattante.

Ces injections s'effectuent en avant du front de la future taille qui ne démarrera que dans quelques mois. Les trous forés ont 4,50 à 5 m de longueur, un diamètre de 48 mm et sont espacés de 4,50 à 5 m.

La pompe d'injection est très encombrante, et son emplacement pose un problème. Si la pompe est située trop loin, il faut injecter 2 à 3 cuvées avant que le produit n'atteigne le lieu d'utilisation. D'autre part, il semble que ce produit, qui est excellent pour le charbon, convienne moins bien pour la roche. Les essais de liant magnésien vont donc être abandonnés.

e) *Essais d'injection de silicate*

La firme Progil commence actuellement quelques essais d'injection de silicate dans deux sièges du bassin de Campine. Les premiers résultats de ces essais semblent favorables.

f) *Edification d'épis de remblai le long des voies de chantier*

L'édification mécanique d'épis de remblai en bordure des voies de chantier se développe en Grande-Bretagne, principalement en utilisant du charbon mélangé à de la bentonite et du ciment, tandis qu'en Allemagne on utilise de l'anhydrite.

L'anhydrite naturelle étant d'un prix d'achat très élevé, on envisage l'utilisation de sable de calcaire qui, aggloméré à du ciment, peut donner un produit très résistant. Les premiers essais de laboratoire sont favorables. C'est ainsi qu'un mélange comportant 2 / 3 de calcaire fin et 1 / 3 de ciment donne une résistance à la compression de 330 kg / cm$^2$ après 2 jours et de 530 kg / cm$^2$ après 7 jours.

On étudie actuellement le moyen de mettre ces matériaux en place ; quelques essais d'orientation ont déjà été exécutés en surface.

### 133. Soutènement mécanisé de la voie de chantier à la jonction taille-voie

De nombreuses discussions et visites sont en cours en vue de trouver un soutènement mécanisé adapté à la jonction taille-voie pour suivre aisément l'avancement de la taille.

Ce problème très important est lié au soutènement adopté en taille et dans les voies, au mode d'abattage utilisé en taille, au traitement de l'arrière-taille, au mode de creusement de la voie par rapport à la taille etc...

## 14. GRISOU ET AERAGE

### 141. Maîtrise du dégagement grisouteux

#### 1411. Prévision des dégagements grisouteux spécifiques

1°) *Mesure des concentrations*

La concentration en grisou de la couche a été mesurée, par la méthode directe, dans les chantiers suivants (normalement en voie de base, sauf indication contraire) :

| | | |
|---|---|---|
| *Siège Beringen :* | | |
| Taille 61-62 $O_4$ $P_3$, en couche 61 | 8,75 m$^3$/t | |
| *Siège Eisden :* | | |
| Montage 549 | 7,80 | |
| Taille 0389 (couches 16 / 17) | 8,30 | |
| | 9,93 | |
| *Siège Waterschei :* | | |
| Taille L 4.49 (zone vierge) | 9,24 | |
| Taille L 3.61 (voie de tête) | 8,87 | (1) |
| *Siège Zolder :* | | |
| Taille 64 / 71$_A$ (2) | 2,54 | (2) |

(1) En zone vierge, une mesure fin 73 a donné 7,4 m$^3$/t en voie de base, en zone détendue par une exploitation antérieure en couche 58, à 50 m dans le toit.

(2) Détendue par une exploitation en 1971 en couche 70, à 34 m en toit.

La concentration en grisou semble croître avec la profondeur d'exploitation et avec celle de la couche dans la stratigraphie.

Dans certains chantiers, l'humidité des échantillons fausse la mesure de la concentration, car elle contrarie le broyage du charbon, par conséquent la désorption du grisou. Pour pallier ce défaut, on prévoit un séchage de l'échantillon à l'étuve, à environ 120° durant une heure. Mais dans la plupart des cas, il a suffi de porter de 0,5 à 1 litre la capacité du flacon de prélèvement pour obtenir un séchage suffisant (pour le broyage) durant le transport jusqu'au laboratoire.

2°) *Etude de la stratigraphie*

Le service géologique des K.S., en collaboration avec l'INIEX, a poursuivi les relevés, au siège de Winterslag, au moyen d'une sonde SR-4 (rayons $\gamma$).

On a étudié 11 sondages de longueur comprise entre 28 et 64 m. L'écart des résultats par rapport à ceux du carottage est compris entre —15 et +20 % de l'ouverture de la couche, avec en moyenne ±5 %.

3°) *Méthode de prévision*

La méthode de prévision à partir des mesures de concentration et du schéma Cerchar a été appliquée à 3 chantiers de Campine, 2 au siège de Waterschei et 1 au siège de Zolder.

Les prévisions obtenues sont en général trop éloignées des dégagements réels (tableau I).

Il est évident qu'il faut adapter la méthode prévisionnelle. Une première voie a été explorée, en réduisant à 70 m l'influence en mur et en introduisant un coefficient d'influence en toit qui tienne compte de la puissance de la couche, du mode de contrôle du toit et de la nature des terrains. On considère également la détente provoquée par la ou les exploitations antérieures surincombantes.

TABLEAU I

| | 1 Prévision | 2 obtenu | $\frac{1-2}{2}$ (%) | 3 Prévision modifiée | $\frac{3-2}{2}$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Waterschei L 4.49 | 37,4 | 60 à 80 (1) | | 22,3 | |
| L 3.61 | 45,6 (3) | (1) (2) | | 27 | |
| | 54,5 | | | 38,4 | — 5 |
| Zolder $64/71_{CA}$ | 21,4 | 14,3 | + 49,6 | 13,6 | |

(1) Chantier en cours d'exploitation

(2) Chantier considéré d abord comme réserve, c est-à-dire attelé de manière intermittente (notamment un arrêt d'environ 3 mois) maintenant régulièrement attelé, avec un dégagement analogue à celui de la L 4 49 (60 à 80 m3/t)

(3) Zone détendue par une exploitation antérieure en couche 58, à 50 m en toit

Cette modification (tableau I) a permis une prévision correcte pour la $64/71_A$. Mais elle s'avère désastreuse pour les 2 autres tailles.

A noter (tableau II) que la stampe de la L 4.49 est peu dense en charbon, mais fort gréseuse. La stampe de la L 3.61 est assez semblable à celle de la $64/71_A$, mais contient de plus gros bancs gréseux.

TABLEAU II

| | Densité charbon % | % grès dans la stampe |
|---|---|---|
| Wa. L 4.49 | 3,24 | 25,4 |
| L 3.61 | 7,27 | 12,7 |
| Zo. $64/71_A$ | 7,92 | 10,4 |

### 1412 Dégagement de grisou dans les chantiers

Les dégagements mesurés au cours de l'année sont repris au tableau III.

*Au siège Beringen,* la taille (rabattante) 71 N1 O4 P1 remplace la taille 61 Z2 O4 P4, annoncée dans le rapport précédent, mais qui s'est avérée sans grisou. On a installé en voie de tête un ventilateur et une ligne de canars de diamètre 800, qui aspire l'air vicié en tête de taille et le rejette dans le puits intérieur de retour d'air à raison de 5 $m^3$/s, soit 30 à 40 % de l'aérage du chantier

La taille 71 N1 W4 P3, également rabattante, a démarré en septembre. La voie de tête est aussi équipée de canars, de sorte que les mesures ne portent également que sur une partie de l'aérage.

*Au siège Eisden,* la taille de grande ouverture (2,30 m) étudiée, était retraitante sur la voie de tête ; on y a pratiqué le captage à partir des deux voies.

Le placement d'un treillis à revêtement plastique, au-dessus des éléments du soutènement mécanisé, n'a pas réduit la teneur en grisou du courant d'air en taille, du moins de manière décelable par des grisoumètres portatifs

*Au siège Waterschei,* les tailles étudiées constituent une recherche préliminaire à l'étude du dégagement grisouteux de l'ensemble du siège en vue du Process Control de la ventilation.

TABLEAU III

| Chantiers | Dégagement spécifique (m3/t) |
|---|---|
| **Bassin de Campine** | |
| *Beringen* | |
| Taille 71 N1 O4 P1 | 37,8 |
| Taille 71 N1 W4 P3 | Démarrage |
| *Eisden* | |
| Couche 16/17, T 0389 | *27,4* |
| *Waterschei* | |
| Taille S 6.50 | *73,8* |
| Taille L 3.61 | 60 à 80 |
| Taille L 4.49 | 73,3 |
| *Zolder* | |
| Taille $52/71_A$ | *5,7* |
| Taille 33/61 | *20,4* |
| Taille $64/71_A$ | *11,6* |
| Taille 38/61 | 35,6 |
| Taille 2/77 | Démarrage |
| **Bassin de Charleroi** | |
| *Monceau-Fontaine* (siège n° 25) | |
| 5 Paumes, T2 à 1090 | 61 |
| 5 Paumes, T12bis à 1115 | 70,3 |
| 5 Paumes, T11bis à 1000 | *47,8* |
| **Bassin de Mons** | |
| *Hensies-Pommeroeul* | |
| Jacqmain t II Lt à 710 | 52,3 (1) |

*N.B.* Les nombres en italiques expriment des bilans définitifs (tailles terminées).

(1) jusqu'à juin inclus Ensuite, taille de réserve

La taille S 6,50, arrêtée en avril, se trouvait en zone vierge, à l'amont d'un dérangement de rejet compris entre 3 et 5 m. On y pratiquait un captage modéré (15 à 29 % du dégagement total). Les tailles L 3.61 et L 4.49 ont démarré respectivement en mars et en juin, en zone vierge, et avec captage (respectivement 20 à 35 % et 27 à 55 % du dégagement total).

*Au siège Zolder,* les tailles sont suivies dans l'intention d'étudier tout spécialement l'influence de la pré-télé-injection (P.T.I.) d'eau sur le dégagement spécifique de grisou.

— en couche pré-télé-injectée ($71_A$), dans le cas où la couche $71_B$, à 8 m dans le mur, n'a pas été pré-télé-injectée (taille $52/71_A$) ou l'a été (taille $64/71_A$) ;
— en couche non pré-télé-injectée (61), dans le cas où la couche 68, à 40 m dans le mur, n'a pas été pré-télé-injectée (tailles 33/61 et 38/61) ou le sera (taille 43/61).

La taille $52/71_A$ a d'abord été exploitée en zone non pré-télé-injectée (juin à novembre 1972, dégagement spécifique ~5 $m^3$/t). Après un long arrêt dû au passage de dérangements, l'exploitation a repris en juin 1973, dans une zone pré-télé-injectée. L'injection a été arrêtée le 12.9.1973. La taille a dépassé le point de recoupe du sondage le 31.10.1973 et a progressé jusqu'en avril 1974. Si l'on examine le dégagement spécifique total en fonction de la production mensuelle, l'influence de la pré-télé-injection n'est pas évidente, ni avant ni après dépassement du sondage, sans doute à cause de la faiblesse de ce dégagement (maximum d'un mois : 8,2 $m^3$/t).

La taille $64/71_A$ se trouvait en zone détendue par deux exploitations surincombantes (68 à 54 m en 1966, et 70 à 34 m en 1971) dans la 1ère moitié du panneau, puis par une (la 70) dans le reste du panneau. L'avancement était compris entre 2 et 4,4 m/jour, et la longueur de la taille a décru de 226 (en mars) à 178 m (en août). Au point de vue P.T.I., les indices V1 sont assez favorables. Mais il est difficile d'interpréter les mesures fournies par la station grisoumétrique, car on ne connait guère la situation avant P.T.I. (la station n'a pu être installée qu'en mars) et l'aérage a subi plusieurs modifications (percement d'un montage voisin, placement de portes, insertion de ventilateurs...).

La taille 33/61 a été terminée en janvier et a été remplacée par la taille 38/61 démarrée en juin ; le sondage de pré-télé-injection de la couche 68 prévu pour ce panneau n'a pu être réalisé.

*Remarque :* Une perforatrice de bande Philips a été adjointe au central de télégrisoumétrie dont les mesures analogiques relatives à 3 tailles sont converties par un voltmètre numérique Solartron et traitées par ordinateur. Ce travail a été réalisé en collaboration avec les Services du Professeur Patigny (U.C.Lv).

1413. **Captage du grisou dans les mines fermées**

Les mesures et les observations sont poursuivies principalement aux charbonnages du Centre (sièges St-Albert et Ste-Marguerite).

Le maintien d'une composition remarquablement stable du gaz capté (94 % de $CH_4$, 6% de $CO_2$) s'accompagne d'une décroissance continue de la pression absolue du réservoir (de 465 mm Hg en janvier à 365 mm Hg début décembre), ceci depuis le début (juillet 70), mise à part la période à captage nul, d'août 73 à janvier 74 inclus.

La croissance de la dépression appliquée est continue, avec les mêmes fluctuations mineures (~440 m $H_2O$ fin novembre). A cette date, on avait capté au total 54.054.500 Nm3 de méthane pur à 8.500 kcal.

Depuis la reprise (février 74), le débit mensuel moyen atteint 945.593 Nm3 (méthane, 8500 kcal).

L'INIEX participe aussi aux travaux d'un Comité d'Etude restreint pour le stockage souterrain du gaz.

1414. **Dégagements instantanés**

La caractérisation de la susceptibilité au D.I. de diverses couches a été effectuée par des mesures d'indices $\Delta$ P et V1 dans un chantier du charbonnage d'Hensies-Pommeroeul et trois chantiers des charbonnages de Monceau-Fontaine.

Le laboratoire d'INIEX a effectué, au total, 4.399 mesures d'indices $\Delta$ P au cours de l'année et environ 5.000 mesures de désorption.

Les échantillons reçus sont analysés dans le plus bref délai, afin d'adapter à temps les moyens de lutte aux conditions des chantiers.

1415. **Remarque**

Les travaux effectués de 1969 à 1972 en matière de " gisement et dégagement du grisou " ont fait l'objet d'un rapport de synthèse établi par notre regretté collègue, Monsieur Vandeloise. Ce rapport, approuvé par les experts de la CCE le 21 mai, a été publié dans les " Annales des Mines de Belgique " de juillet-août et de septembre 1974.

## 142. Application du " Process Control " à la ventilation des mines *

Les appareils destinés à mesurer la teneur en grisou (GTM) et le débit d'air des chantiers (ATM) surveillent actuellement 9 tailles du siège Waterschei. Les mesures sont transmises à un ordinateur S-7 et enregistrées sur un traceur de courbes.

A partir des courbes tracées, les services du siège repèrent les anomalies des mesures et en décèlent les causes chaque fois que la chose est possible.

------

* en collaboration avec l'Institut d'Hygiène des Mines et l'Université de Louvain.

L INIEX procède à l étalonnage périodique des différents GTM, de telle sorte que chaque capteur est testé toutes les 4 semaines Les filtres des ATM sont également contrôlés

Le programme d'établissement automatique des bilans du dégagement de grisou ne pourra démarrer qu'au moment où l'on disposera d'une lectrice des courbes enregistrées En attendant, l'INIEX établit les bilans de différentes tailles par les procédés traditionnels

Au point de vue agréation des appareils pour le fond, les alimentations des GTM et des ATM doivent subir une modification légère (dans le cas de l'ATM, insertion d'un transformateur à enroulements séparés, sans mise à la terre), afin de s'adapter au choix qui a été fait d'une chaîne " flottante " de transmission des mesures Ce système flottant à dû être adopté pour le TF 24 à la suite d'une réception erronée des mesures, dans le cas où une même paire de conducteurs doit transmettre les données d'un GTM, d'un ATM et d'un capteur de pression Hartmann et Braun du type choisi pour les ventilateurs du fond.

Grâce à une adaptation ultérieure de l'alimentation, le GTM peut dorénavant fonctionner durant 2 à 3 jours avec alarme acoustique discontinue et, dès remise sous tension du réseau, la 1ère interrogation du GTM est correcte.

Enfin, l'INIEX étudie une adaptation au TF 24 du tricapteur (paramètres du captage) conçu au départ pour un central de télégrisoumétrie

## 15. COMMUNICATIONS ET COMMANDE PAR RADIO

### 151. Conférence internationale

Le premier semestre de 1974 a été marqué par un événement important : la conférence internationale " Radio : routes, tunnels et mines " organisée par l'INIEX à Liège du 1er au 5 avril.

L'idée de réunir les spécialistes des télécommunications le long des voies de transport terrestres et les spécialistes des télécommunications souterraines nous est apparue comme une idée féconde, susceptible de conduire à des échanges d'informations et à des échanges d'expériences utiles et fructueux.

En effet, le développement des transports terrestres conduit à l'utilisation de plus en plus fréquente de sections souterraines : trémies — semi-métro — tunnels de chemin de fer et tunnels routiers — le long desquelles le problème des télécommunications se pose dans les mêmes termes que le problème des télécommunications dans les travaux souterrains des mines

Mais il existe un lien beaucoup plus fondamental encore entre les deux types de techniques : c'est le fait que, dans tous les cas, il s'agit d'établir un système de télécommunications le long d'un axe (route - tunnel ou galerie de mines) et qu'une des solutions les plus élégantes de ce problème passe par l'utilisation des câbles guides d'ondes, qui permettent d'émettre un rayonnement électromagnétique de longue portée dans la direction choisie et de portée limitée dans les directions perpendiculaires à l'axe du câble.

La recherche concernant la conception et l'utilisation des câbles guides d'ondes constituait également le lien entre la conférence organisée par l'INIEX et les journées d'études organisées à Guildford par l'University of Surrey. Au cours de la conférence organisée à Liège, l'accent a été porté sur les aspects d'utilisation et de développement industriel des procédés, alors que le colloque de Guildford approfondissait les problèmes relatifs à la théorie et au calcul des câbles guides d'ondes.

La conférence organisée par l'INIEX a bénéficié, à titre d'aide à la diffusion des connaissances, d'une contribution financière offerte par la Direction générale de l'Energie et la Direction générale des Budgets de la Commission des Communautés Européennes.

A la fin de la conférence, le texte de la résolution ci-dessous a été approuvé par l'assemblée plénière et a été envoyé à Monsieur Ortoli, Président de la Commission des Communautés Européennes :

" Deux cents experts scientifiques et techniques provenant de 13 pays d'Europe Occidentale et d'Outre-mer se sont réunis en Congrès à Liège pour examiner les moyens " radio " qui peuvent être utilisés pour mieux informer les conducteurs des véhicules routiers sur les dangers, ou sur les difficultés qui les guettent et pour les aider à les éviter.

" Ils ont résolu d'attirer l'attention de leurs autorités respectives sur l'incompatibilité des différents systèmes décrits au Congrès, qui utilisent des fréquences radio différentes et différents types de récepteurs et d'adaptateurs. Dès lors, il est essentiel d'établir aussi rapidement que possible, à l'échelon international, des normes et des règles appropriées afin d'éviter, dans le futur, que les récepteurs des véhicules doivent être modifiés ou échangés au passage des frontières. "

Sur le plan minier, la conclusion des débats de Liège et de ceux qui se sont tenus à Guildford la semaine suivante fut que la bande des fréquences de 2 à 10 MHz convient particulièrement pour les communications à grande distance dans les mines, que le système INIEX/Delogne présente la plus petite perte de cou-

plage et offre, par conséquent, des possibilités de communications meilleures que les autres lignes de transmission similaires.

### 152. Développement de la recherche dans le domaine minier

Sur le plan théorique, M. Delogne a achevé l'étude du rayonnement des câbles coaxiaux à tresse lâche et on a étudié des diviseurs de puissance pour les réseaux de transmission basés sur le système INIEX / Delogne. L'étude théorique a été suivie de la réalisation de boîtiers en cuivre ; la phase d'industrialisation a commencé. Le système INIEX / Delogne a reçu de nouvelles applications en Belgique et à l'étranger.

Le Cerchar ayant agréé les dispositifs rayonnants pour les circuits de grande dimension et mis au point des appareils émetteurs-récepteurs à différentes fréquences autour de 7 MHz, on a pu procéder dans les Houillères du Bassin de Provence à une installation à 3 fréquences ayant une extension totale de plus de 8 km.

Dans les Houillères du Bassin de Lorraine, on a effectué une installation de télécommunications dans la taille 23 au siège Folschviller et dans des galeries de déblocage au siège de La Houve. Par la suite, les Houillères du Bassin de Lorraine ont réalisé d'autres installations de même type et commandé des convertisseurs à large bande supplémentaires à la firme SAIT Electronics, licenciée par INIEX pour la fabrication des dispositifs rayonnants.

L'exemple des Houillères a été suivi en France par les Mines de Potasse d'Alsace qui ont commandé du matériel pour un réseau souterrain de 18 km de longueur.

En Belgique, on a tenté de faire une installation en taille à la fréquence de 36 MHz qui est loin d'être la plus favorable et on n'a effectivement pas obtenu de résultats suffisamment satisfaisants entre postes mobiles, ce qui confirme l'intérêt de fréquences plus basses.

Par contre, dans les bouveaux, la fréquence de 36 MHz peut être utilisée, comme on a pu le démontrer au siège Beringen de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen où un réseau a été établi sur 4 km de longueur dans les galeries de transport de l'étage de 789 m avec communications à partir de la surface. Les mesures ont montré qu'on aurait pu réaliser un réseau de 8 km de longueur à cette fréquence.

A la demande de la Direction générale de la mine expérimentale Tremonia en République Fédérale d'Allemagne, le laboratoire a construit un émetteur spécial pour un équipement de sécurité. Le dispositif est destiné à surveiller la descente d'une cagette de mine dans un puits en creusement. On pense que l'installation sera essayée dans le courant de l'année 1975.

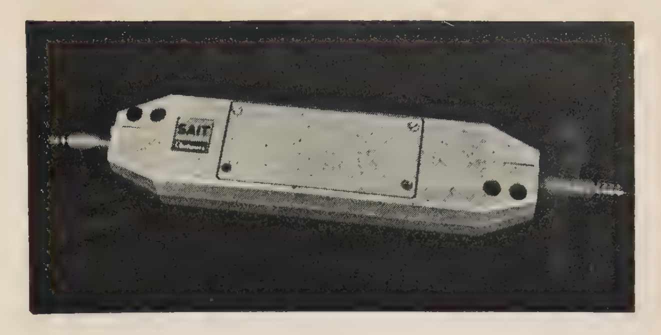



Fig. 5. — Dispositif rayonnant du système INIEX / Delogne construit par la Firme Sait Electronics

Sur les conseils du Bureau of Mines de Pittsburgh, la Société américaine F.M.C. de Californie a commandé à l'INIEX une ligne de transmission INIEX / Delogne et l'a installée avec des équipements de radiophonie Motorola dans la galerie d'entrée principale de la Jenny mine au Kentucky.

### 153. Routes

Déjà en 1968, l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) avait institué deux groupes de recherche : l'un sur la régulation de la circulation dans les zones urbaines, l'autre sur les aides électroniques pour l'exploitation des autoroutes, et en publiait les rapports. Ils conduisaient à l'institution d'un troisième groupe désigné pour les recherches sur la régulation de la circulation dans les couloirs de circulation constitués par une ou plusieurs autoroutes et d'autres routes parallèles.

Dans le cadre de la Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (COST), l'intérêt particulier de tels développements pour l'Europe fut entrevu et, de 1970 à 1973 un projet dénommé COST 30 fut élaboré par les représentants des pays membres actuels des Communautés Européennes, ainsi que de la Finlande, de la Suède et de la Suisse.

Dans ce projet qui vise le développement de plusieurs nouveaux systèmes de communications aux usagers de la route, la rediffusion des émissions de radiodiffusion dans les tunnels ou dans les zones d'ombre constitue un des objectifs et c'est un des domaines où les problèmes radio de la route rejoignent ceux des mines. C'est pourquoi l'INIEX a proposé ses services au Ministère des Travaux Publics pour l'établissement de communications avec les véhicules dans les tunnels routiers. En prévision de ces développements, on a commencé une campagne de mesures dans le tunnel expérimental de Lanaye, dans les bandes de fréquences utilisées pour les émissions radiophoniques en ondes moyennes, grandes ondes et fréquence modulée.

### 154. Tunnels des voies ferroviaires

L'Institut et plus particulièrement son ingénieur conseil le Professeur Delogne a depuis cette année une participation active dans des campagnes de mesures ayant en vue un choix judicieux de lignes de transmission pour les réseaux de transports suburbains à Paris et à Bruxelles.

Dans le même temps, nous avons maintenu d'étroits contacts avec nos collègues britanniques du Centre de Recherches de Derby, chargés de l'étude des télécommunications dans le tunnel sous la Manche

## 16. GAZEIFICATION SOUTERRAINE

Depuis la dernière guerre mondiale, la poursuite de l'exploitation souterraine dans les pays industrialisés se heurte à des difficultés croissantes, qui résultent de l'augmentation rapide du coût de la main-d'oeuvre et de la désaffection des travailleurs pour un métier qui exige un effort physique important et entraîne des risques professionnels dans le domaine de la sécurité et de l'hygiène.

Ces difficultés allant de pair avec une croissance rapide des besoins mondiaux d'énergie ont entraîné une accélération du développement de toutes les formes d'exploitation qui peuvent être réalisées à partir de la surface.

Ceci s'est traduit par l'essor de l'exploitation des combustibles solides à ciel ouvert et par l'expansion remarquable de l'exploitation des combustibles liquides et gazeux par les méthodes de sondages.

Cependant, les réserves mondiales de combustibles sous forme fluide sont beaucoup plus limitées que les réserves de combustibles solides et le simple fait que la majeure partie de ces réserves soient situées en dehors des grands pays consommateurs provoque un grave déséquilibre des balances commerciales.

Dans ces circonstances, l'INIEX a estimé qu'il était opportun de reprendre l'étude de la gazéification souterraine du charbon des gisements inexploités situés à moyenne ou à grande profondeur.

Une étude préliminaire a été entreprise dans le cadre d'une commission technique à laquelle participent des représentants du Ministère des Affaires Economiques et de l'Administration des Mines, des professeurs des Universités de Bruxelles, Gand, Liège, Louvain et Mons et des délégués de quatre grands centres de recherches (CEN, CRIF, CRM et Laborelec).

Le projet retenu présente un certain nombre de caractéristiques qui le différencient des méthodes de gazéification souterraine classiques et en particulier de la méthode qui avait été expérimentée en Belgique au charbonnage de Bois-la-Dame, au cours des années 1948-1950.

— L'exploitation se développerait en site vierge de moyenne ou de grande profondeur.
— L'accès au gisement serait assuré par des sondages, sans qu'aucun travail manuel doive avoir lieu sous terre.
— L'opération de gazéification, réalisée dans la partie inférieure du gisement, serait combinée avec un captage du grisou dégagé dans la partie supérieure.
— La gazéification serait réalisée par de l'air à haute pression (de l'ordre de 40 à 80 bars), ce qui permet d'escompter un certain nombre de conséquences favorables : accélération des réactions, réduction du coût des sondages (par diminution de leur diamètre), extension de la zone gazéifiée à partir de chaque sondage et réduction des pertes de chaleur, l'énergie thermique étant dégagée dans un plus faible volume.
— Les opérations de gazéification souterraine s'intercaleraient dans le cycle d'une turbine à gaz, qui est particulièrement bien adapté à la valorisation d'un gaz à faible pouvoir calorifique, produit et brûlé sous haute pression.

## 17. CARRIERES

### 171. Utilisation de brise-roches

L'utilisation de brise-roches ayant pris une certaine extension dans les carrières, il a paru opportun à INIEX de dresser un inventaire du matériel existant et de décrire quelques applications de ces brise-roches dans les carrières belges et étrangères Ce sujet a fait l'objet d'un exposé donné à la récente journée des Carriers tenue à Liège le 10 décembre 1974

En fonction de leur énergie de frappe, les brise-roches peuvent être classés en trois catégories : les légers, les moyens (avec une énergie par coup variant entre 130 et 415 kgm) et les puissants.

Les brise-roches légers ne sont pas assez puissants pour être utilisés valablement en carrières, ils sont réservés pour divers travaux de démolition dans le génie civil

Dans les carrières belges, à ce jour, les quatre types de brise-roches suivants sont en service : Stenuick BR 150, Dynamax 2500, Montabert 501 (fig. 6) et Krupp HM 600. Les deux premiers types sont à commande pneumatique et les deux autres à commande hydraulique.

Quelques autres brise-roches moyens sont utilisés avec succès aussi dans des carrières étrangères, tels Ingersoll-Rand G 1100 (hydraulique) et ABM 1000 (pneumatique), Demag DKB 375, DKB 750 et VB 15 (tous pneumatiques).

Les brise-roches puissants se trouvent encore tous au stade des essais, mais leur énergie par coup peut atteindre 2.760 kgm, soit 5 fois plus que les plus puissants brise-roches actuels.

Le tableau IV donne quelques caractéristiques des brise-roches utilisés dans les carrières belges.

TABLEAU IV

Caractéristiques des brise-roches utilisés dans les carrières belges

| Type | Commande | Nombre de coups par minute | Energie par coups en kgm | Energie maximale en kgm / min | Poids en kg | Prix en FB |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stenuick | Pneumatique | 180 à 200 | — | — | 650 | 205.000 |
| Montabert BRH 501 | Hydraulique | 320 à 450 | 200 | 90.000 | 800 | 530.000 |
| Krupp HM 600 | Hydraulique | 380 à 480 | 200 | 96.000 | 480 | 416.000 |
| Dynamax 2500 | Pneumatique | 200 | 270 | 54.000 | 750 | 600.000 |

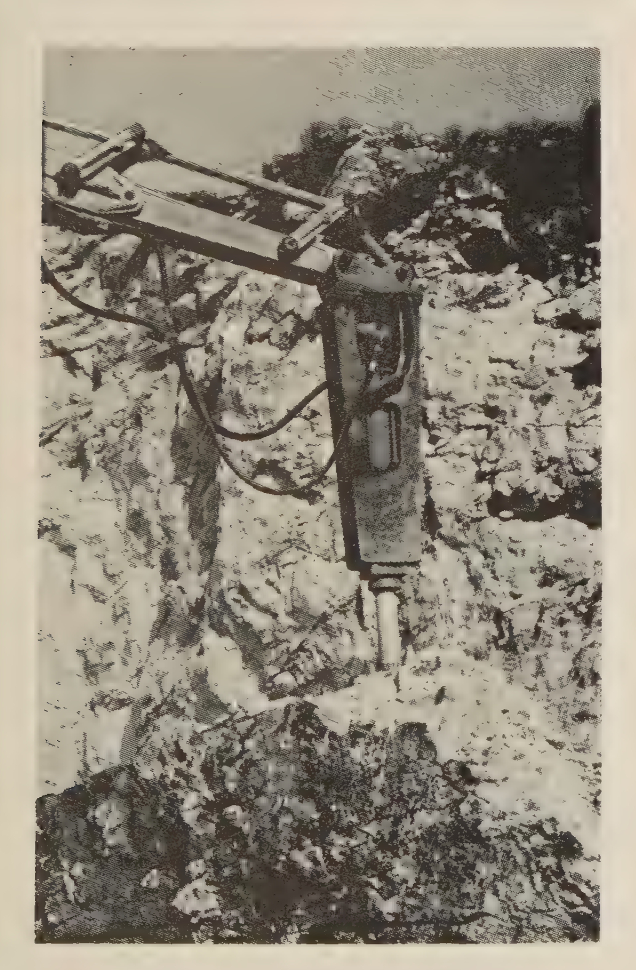


Fig. 6. — Brise-roche Montabert de type BRH 501 utilisé pour le débitage de pierres en carrière.

Ces brise-roches sont utilisés principalement pour la dislocation des gros blocs de roche et éviter ainsi l'utilisation d'explosif pour la fragmentation secondaire.

Dans certaines carrières, le brise-roche est utilisé aussi pour le nivellement de la sole de roulage, et dans certains cas plus rares, pour l'abattage primaire de roches tendres ou de bancs situés à proximité immédiate de lieux habités.

Les brise-roches utilisés dans les carrières belges donnent un très bon rendement en calcaire, en dolomie et en grès, mais sont insuffisants pour les roches dures telles que les porphyres.

Le texte déjà cité donne les caractéristiques géomécaniques des roches attaquées avec et sans succès par les brise-roches, ainsi que les rendements obtenus.

### 172. Décollements de grands bancs rocheux

Plusieurs boulons de grande longueur ont été sertis en profondeur dans des trous forés en paroi de bancs de roche de hauteur importante.

Des comparateurs placés à l'extrémité libre de ces boulons permettent de suivre la variation d'épaisseur du massif rocheux compris entre la paroi du trou et l'extrémité sertie du boulon.

Les premiers essais ont commencé il y a plus d'un an et sont toujours en cours afin de pouvoir mieux déterminer l'influence des conditions météorologiques.

## 173. Etude des vibrations dues aux tirs dans les carrières

Les enregistrements des vibrations se sont poursuivis dans les différentes carrières, soit à titre d'étude, soit à titre de contrôles demandés par l'Administration des Mines.

A la carrière de Quenast, l'examen de plus de 220 tirs a permis certaines conclusions, basées sur l'étude des vitesses et leur dépouillement statistique :

1°) Si la vitesse de vibration dépasse 10 mm/s, on enregistre certaines réclamations. Au-dessus de 15 mm/s, les réclamations sont nettement plus nombreuses.

Ces constatations coïncident avec les relevés américains qui renseignent que les familles plaignantes représentent 8 % de la population pour 10 mm/s, et le double pour 15 mm/s.

2°) La répétition multiple d'un tir ne semble pas poser de problème particulier s'il s'agit d'une construction sur bon terrain et si l'on ne dépasse pas le seuil de 50 mm/s.

3°) L'établissement de lois statistiques régissant les vitesses de vibration dans quatre directions permet, dans une certaine mesure, de programmer les tirs, c'est-à-dire d'adapter les charges, le nombre de volées, etc... aux conditions locales. Mais ce n'est qu'une probabilité : il subsistera toujours les causes inconnues, les incidents imprévisibles.

On procède maintenant à une étude plus complète portant sur les amplitudes, les fréquences et les vitesses de l'ensemble des tirs (plus de 300) enregistrés à Quenast.

Jusqu'à présent, les mesures à cette carrière ont été obtenues au moyen d'appareils Tellus, qui n'enregistrent pratiquement que les vitesses supérieures à 2 mm/s, et notamment celles capables d'endommager les constructions.

Mais si l'on envisage le confort de l'environnement, il faut s'intéresser aux faibles vibrations, que l'homme perçoit, de l'ordre de 0,75 mm/s à une fréquence de 15 à 40 Hz usuelle en carrière, donc à grande distance du tir. L'appareil Wasag Tri-Max permet l'étude de ces faibles vibrations, de fréquence inférieure à 10 Hz, pour lesquelles l'amplitude a autant d'importance (sinon davantage) que la vitesse.

Tout récemment, des chercheurs ont démontré que la qualité des constructions joue un rôle bien plus grand qu'on ne l'admettait auparavant. Dans le cas le plus défavorable de murs déformés, de pierres plus ou moins déchaussées, de liants pulvérulents, une vitesse de vibration de 7-8 mm/s peut provoquer des dégâts, même si le terrain est excellent. Rappelons que le seuil généralement admis est de 50 mm/s.

Par ailleurs, selon des chercheurs américains, certaines activités humaines courantes (sauts, chocs de talon) peuvent engendrer des vitesses très importantes, jusqu'à 125 mm/s ; les dégâts éventuels se limiteront cependant à la chambre où l'on provoque ces vibrations. En outre, si l'élasticité de la construction amplifie dans les étages supérieurs les vitesses de vibrations extérieures, la même élasticité contribue à les encaisser.

---

MESURE DES RETOMBEES AU MOYEN DES JAUGES DE DEPOT DANS LA REGION LIEGEOISE

Réseau de l'Institut National des Industries Extractives

INIEX

METING VAN DE NEERSLAG MET NEERSLAGKRUIKEN IN HET LUIKSE BEKKEN

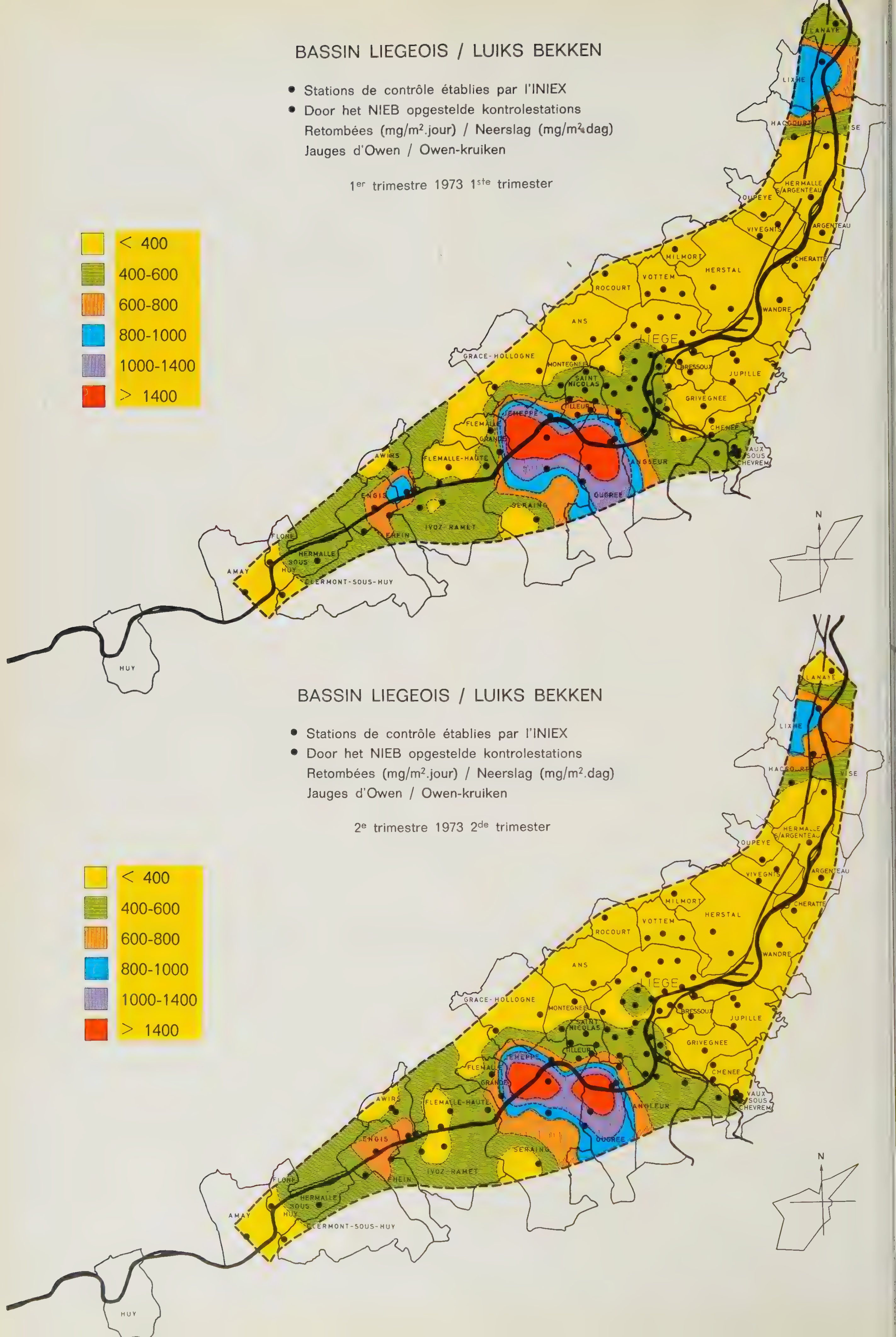
Meetnet van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

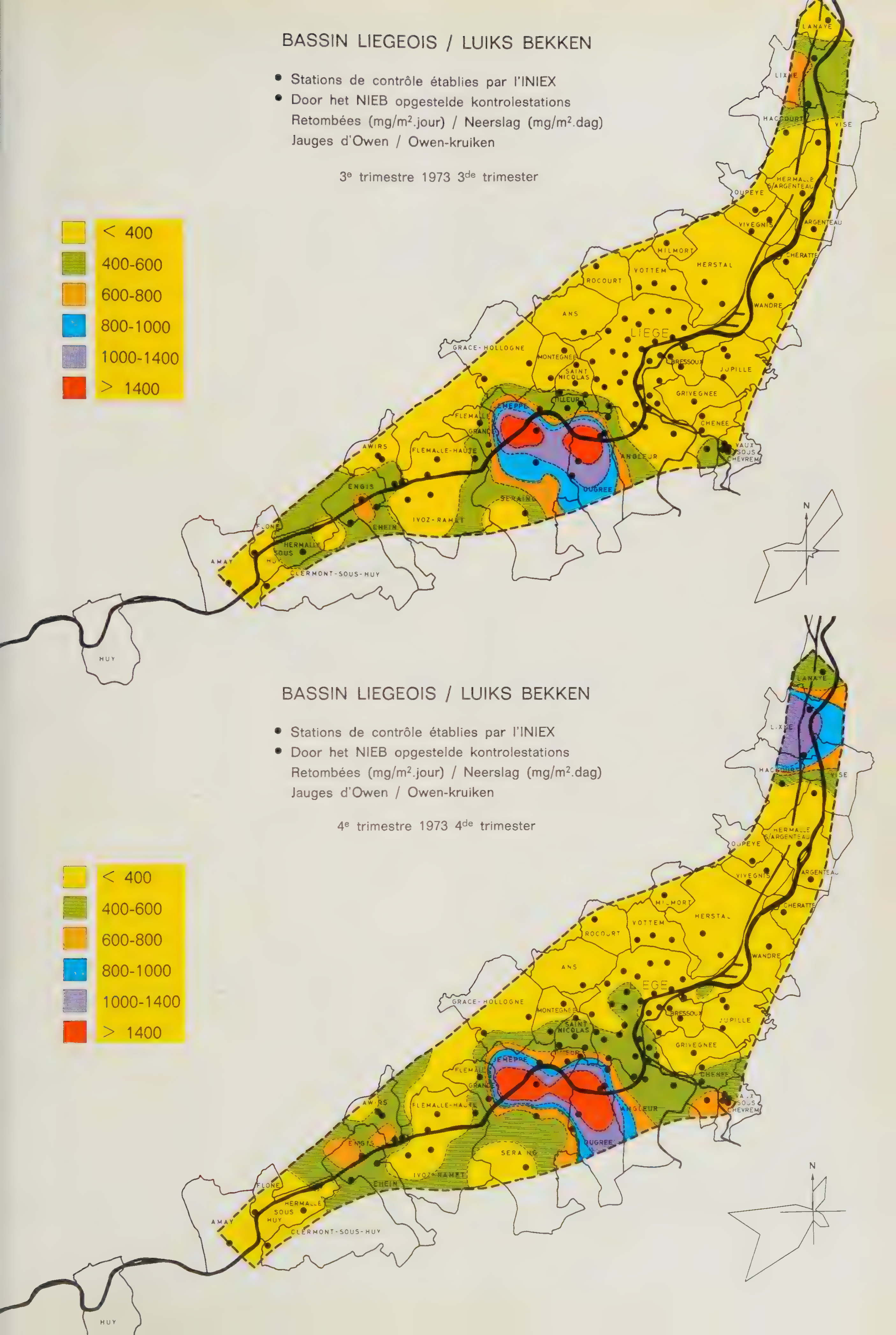
NIEB

# Cartes trimestrielles et annuelle

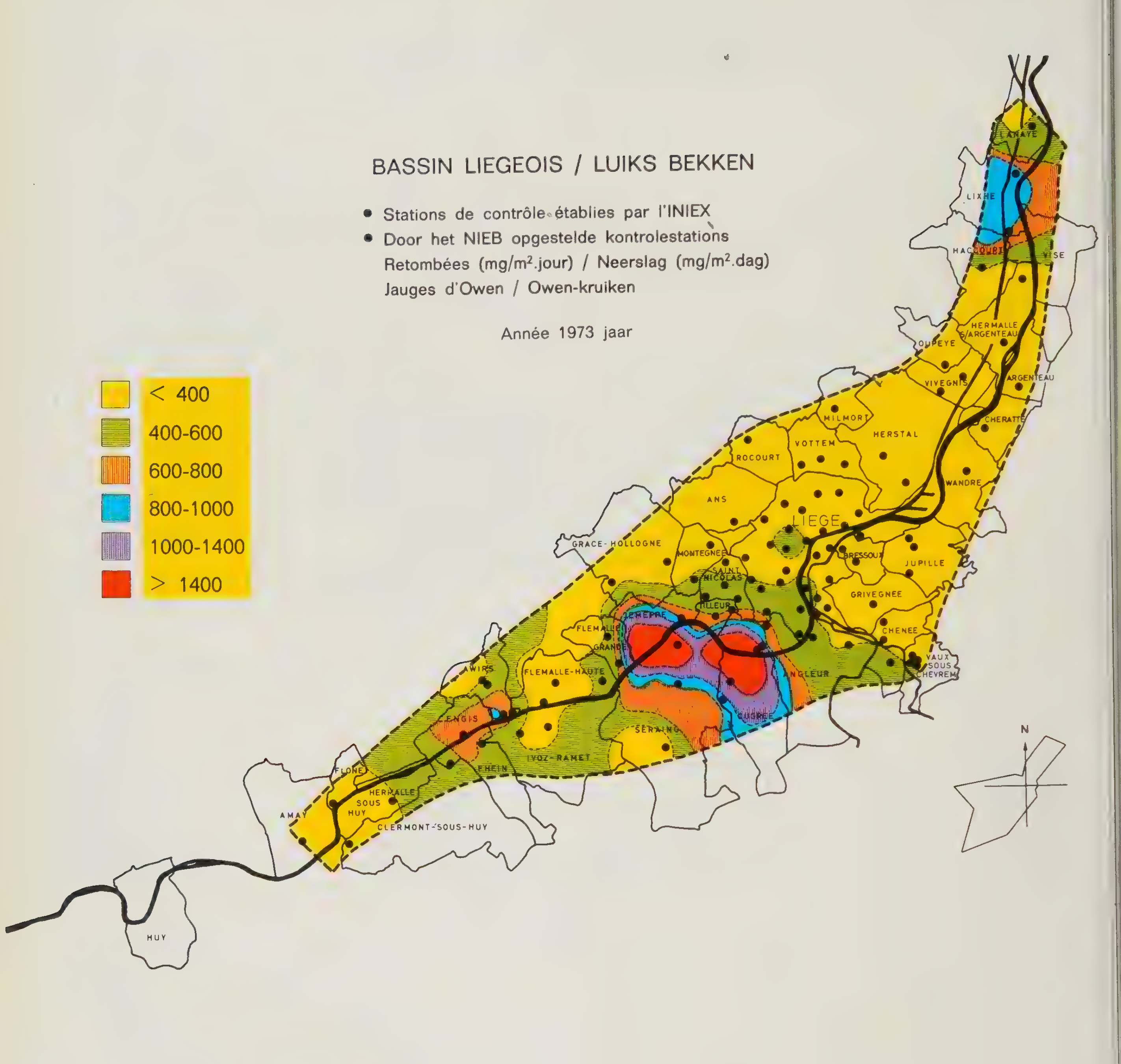
# 1973

# Driemaandelijkse en jaarlijkse kaarten


BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
1er trimestre 1973 1ste trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
VISE
HERMALLE S/ARGENTEAU
OUPEYE
VIVEGNIS
ARGENTEAU
MILMORT
HERSTAL
CHERATTE
VOTTEM
ROCOURT
WANDRE
ANS
LIEGE
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
BRESSOUX
JUPILLE
SAINT NICOLAS
GRIVEGNEE
TILLEUR
JEMEPPE
CHENEE
FLEMALLE GRANDE
VAUX SOUS CHEVREMONT
AWIRS
FLEMALLE-HAUTE
ANGLEUR
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ-RAMET
ENGIHOUL
FLONE
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
N
BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
2e trimestre 1973 2de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
VISE
HERMALLE S/ARGENTEAU
OUPEYE
VIVEGNIS
ARGENTEAU
MILMORT
HERSTAL
CHERATTE
VOTTEM
ROCOURT
WANDRE
ANS
LIEGE
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
BRESSOUX
JUPILLE
SAINT NICOLAS
GRIVEGNEE
TILLEUR
JEMEPPE
CHENEE
FLEMALLE GRANDE
VAUX SOUS CHEVREMONT
AWIRS
FLEMALLE-HAUTE
ANGLEUR
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ-RAMET
FLONE
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
N



BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
3e trimestre 1973 3de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
VISE
HERMALLE S/ARGENTEAU
OUPEYE
VIVEGNIS
ARGENTEAU
MILMORT
HERSTAL
CHERATTE
VOTTEM
ROCOURT
WANDRE
ANS
LIEGE
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
SAINT NICOLAS
BRESSOUX
JUPILLE
GRIVEGNEE
TILLEUR
JEMEPPE
FLEMALLE GRANDE
CHENEE
VAUX SOUS CHEVREMONT
AWIRS
FLEMALLE-HAUTE
ANGLEUR
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ-RAMET
EHEIN
FLONE
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
N
BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
4e trimestre 1973 4de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
N



BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
Année 1973 jaar
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
VISE
OUPEYE
HERMALLE S/ARGENTEAU
VIVEGNIS
ARGENTEAU
CHERATTE
MILMORT
HERSTAL
VOTTEM
ROCOURT
WANDRE
ANS
LIEGE
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
BRESSOUX
JUPILLE
SAINT NICOLAS
GRIVEGNEE
TILLEUR
CHENEE
FLEMALLE
GRANDE
VAUX SOUS CHEVREM
FLEMALLE-HAUTE
ANGLEUR
WIRS
ENGIS
SERAING
IVOZ-RAMET
EHEIN
FLONE
AMAY
HERMALLE SOUS HUY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
N

# 2. SECTION " LABORATOIRE D'ANALYSES ET DE RECHERCHES INDUSTRIELLES "

## 21. INDUSTRIES EXTRACTIVES

### 211. Charbon et coke

#### 2111. Etude de gisement

Comme on le sait, la Belgique participe activement depuis de nombreuses années aux travaux d'étude et de prospection de l'Antarctique. Dans le cadre d'une mission à laquelle a participé l'Université de Liège, notre laboratoire a eu l'occasion d'aborder l'étude des gisements de charbon de ce vaste continent. Nous avons étudié 37 échantillons représentant 7 couches successives de houille, dont la puissance variait de 1 à 5 m. Ce gisement a été fortement influencé par des phénomènes volcaniques intenses, ce qui augmente encore l'intérêt de son étude qui met bien en évidence le rôle de la température sur l'évolution des roches et, en particulier, sur l'évolution de la matière organique. L'étude de ces phénomènes est particulièrement utile pour la prospection pétrolière. On constate, par exemple, que l'augmentation anormalement rapide de carbonification à l'approche d'un sill se traduit davantage par l'augmentation du pouvoir réflecteur de la vitrinite que par la diminution de l'indice des matières volatiles du charbon.

#### 2112. Charbons à coke

L'intérêt de la connaissance de la composition pétrographique des charbons à coke et de leur degré d'évolution par réflectométrie ne fait que croître, car elle apparaît de plus en plus comme un de leurs plus importants critères de qualité. Cette importance s'est concrétisée récemment par la décision de l'ISO de normaliser ce type d'analyse. L'ISO a pris pour base de travail la méthode mise au point et publiée par le Comité International de Pétrographie des Charbons (ICCP), aux travaux duquel nous avons activement participé.

En 1974, nous avons poursuivi, à la demande du Service " Economie Charbonnière " de l'Administration de l'Energie du Ministère des Affaires Economiques, une étude systématique des charbons à coke importés en Belgique, commencée au cours du dernier trimestre de 1973.

Trente charbons à coke importés ont fait l'objet d'une analyse immédiate, de l'essai dilatométrique Audibert-Arnu, de l'analyse du soufre total, de la détermination de l'indice de gonflement au creuset et d'une analyse de rang par réflectométrie

Si l'on examine l'évolution des propriétés des charbons à coke importés en Belgique entre octobre 1973 et septembre 1974, on constate que l'indice des matières volatiles a tendance à augmenter (en moyenne de 26,58 à 27,59), ce qui correspond à une diminution du pouvoir réflecteur (en moyenne de 1,26 à 1,17 %). La Belgique importe donc des charbons à coke qui contiennent un pourcentage de plus en plus élevé de gras B et même de flambants

Si cette tendance devait se confirmer, il conviendrait d'inciter nos cokeries à utiliser la technique de préchauffage de la pâte à coke, mise au point depuis plusieurs années en France pour la valorisation en cokerie des charbons flambants lorrains, technique qui est actuellement industrialisée aux Etats-Unis et au Japon La mise à disposition d'équipements de ce genre permettrait une meilleure mise à fruit des réserves très importantes de la Campine en charbons moins évolués (gras B et flambants) dont l'extraction a dû être interrompue il y a quelques années

La communication des résultats de ces analyses aux 7 cokeries intéressées a suscité un intérêt qui s'est concrétisé par une demande accrue de contrôles de routine des pâtes à coke et par un projet de collaboration avec le Centre de Recherches Métallurgiques dans ce domaine

Nous avons aussi poursuivi notre collaboration aux travaux de la " Commission des Applications Industrielles " de l'ICCP sur la recherche d'une formule de

prédiction de la qualité des cokes sidérurgiques à partir des analyses pétrographiques des charbons d'enfournement, à la Commission " Valorisation physico-chimique des Charbons et du Coke " de la Commission des Communautés Européennes et à la Commission " Combustibles minéraux solides " de l'Institut Belge de Normalisation, pour l'échantillonnage, l'analyse et les essais des cokes.

#### 2113. **Autres travaux**

Vu l'importance grandissante des charbons polonais dans nos importations, nous avons procédé à une étude pétrographique approfondie des macéraux et microlithotypes d'une dizaine de ces charbons.

Le laboratoire a en outre effectué quelque 70 analyses immédiates, 20 déterminations de soufre total et 7 déterminations de fusibilité de cendres.

### 212. Pétrole et gaz naturel

Nous avons poursuivi, pendant toute l'année écoulée, les travaux effectués pour le Service de Géochimie de Labofina, dans le domaine de la prospection des zones favorables à la formation du pétrole et du gaz naturel. Nous avons ainsi examiné plus de 100 échantillons de roches de nature et de provenance très variés, prélevés dans des sondages pétroliers et, par la mesure du pouvoir réflecteur de la vitrinite ou de l'huminite finement dispersée dans ces roches, nous avons évalué le degré d'évolution de leur matière organique et, par conséquent, leur potentialité pétrolière.

Lorsque les roches ont un faible degré de diagenèse, le pouvoir réflecteur devient un paramètre trop peu sensible et difficilement mesurable. Dans ce cas heureusement, une nouvelle méthode optique de mesure du degré d'évolution de la matière organique, la fluorométrie, commence à prendre le relais. L'équipement de fluorescence acquis au cours de cette année nous a déjà permis d'étudier plus en détail la nature de certains types de particules organiques dispersées dans les roches, notamment l'alginite et les bitumes solides, difficilement observables par la microscopie en lumière normale. Nous commençons la mise au point d'une méthode de mesure des intensités de la fluorescence émise par l'exinite, dans le but de préciser le niveau d'évolution de la matière organique dans les roches très faiblement évoluées. Nous commençons également l'étude des tout premiers stades de sédimentation et d'évolution de la matière organique dans les sédiments marins récents. Dans ce but, nous avons participé, en collaboration avec la Station Stareso de l'Université de Liège, en Corse, à une campagne de prélèvement d'échantillons dans les sédiments récents de la Méditerranée. Des études de fluorométrie seront effectuées si les sédiments prélevés contiennent suffisamment de matière organique insoluble.

Nous avons enfin, participé aux travaux de la Commission " MOD " (Matière organique dispersée) de l'ICCP, dans le but de comparer les résultats de nos techniques à ceux obtenus dans les laboratoires de nombreux autres pays participants et, ainsi, de les améliorer.

### 213. Autres travaux

A la demande d'une firme belge, nous avons poursuivi l'étude des propriétés des masses de bouchage des trous de coulée de hauts fourneaux. Sur 32 échantillons, nous avons effectué les essais suivants : détermination de l'humidité, de la teneur en goudron, de la granulométrie du résidu sec et de la résistance à l'écrasement des masses cuites à différentes températures.

Sur les trois goudrons servant à la fabrication de ces masses, nous avons réalisé les essais suivants : distillation suivant la méthode ASTM, détermination des teneurs en phénols et en naphtalène, mesure de la viscosité.

Dans le cadre d'une étude de défumage industriel d'agglomérés polonais entreprise à la station d'essais, le laboratoire a procédé aux opérations suivantes :

1) détermination du pouvoir calorifique des boulets de départ, crus et oxydés ;
2) étude, à la thermobalance, de la perte de poids résultant de la pyrolyse ou de l'oxydation des boulets soumis, pendant une durée déterminée, à la température prévue pour leur défumage ;
3) analyse des gaz ($CO$, $CO_2$, $N_2$ et $O_2$) émis pendant la pyrolyse ou l'oxydation ;
4) détermination de la teneur en goudron des fumées émises pendant la pyrolyse et l'oxydation.

## 22. ENVIRONNEMENT

Au cours de 1974, le volume et la diversification de nos travaux se rapportant à des problèmes d'environnement se sont largement amplifiés. Ce développement d'activité peut être attribué à l'intérêt suscité auprès des administrations publiques, notamment du Ministère de la Santé Publique, et auprès des principales industries concernées, par les premiers résultats de nos campagnes de mesure effectuées depuis 1971.

La plupart des mesures effectuées jusqu'à présent ont concerné la pollution atmosphérique due aux poussières et aux gaz et mesurée à l'immission.

### 221. Réseau de contrôle des retombées dans les régions wallonnes à caractère ou à vocation industrielle

Comme on le sait, depuis septembre 1971, le laboratoire a installé dans la région industrielle liégeoise un réseau de contrôle des retombées par la méthode des jauges de dépôt. Plus de 100 jauges, placées pour la plupart sur des toits plats de bâtiments publics, ont quadrillé cette région depuis Amay jusque Lanaye. Tous les 28 jours, sur le contenu de ces jauges, on procède aux analyses suivantes : mesure du pH de l'eau recueillie et de son volume, détermination de la masse des matières solubles et insolubles et des ions $SO_4$.

Les données ainsi obtenues sont envoyées à l'Institut Royal Météorologique qui les publie dans la revue mensuelle " Pollution Atmosphérique " que cet Institut édite conjointement avec l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie du Ministère de la Santé Publique. En outre, l'ordinateur de l'IRM trace des cartes trimestrielles et annuelles donnant la répartition des zones d'isopollution de la région étudiée.

Les cartes de 1972 ont paru dans notre rapport annuel de 1973. Nous présentons ci-joint celles de 1973.

On constate qu'au cours de ces deux années, la situation a peu évolué : les niveaux de pollution par les retombées n'augmentent pas, malgré une augmentation notable de la production, tant en sidérurgie qu'en cimenterie. Ceci résulte des efforts de ces deux grands secteurs industriels en matière de dépollution, le plus bel exemple, dans ce domaine, étant fourni par la nouvelle aciérie de Cockerill à Chertal, qui n'apparaît pas comme centre polluant sur nos cartes.

Vu l'intérêt de ces résultats tant pour la santé de la population que pour l'aménagement du territoire, Monsieur GRAFE, Ministre des Affaires Wallonnes adjoint au Ministre de la Santé Publique, a demandé à notre Institut d'étendre ce réseau liégeois à l'ensemble des régions industrielles wallonnes. Pour ce faire, vu la grande extension géographique de ce nouveau réseau, nous avons recherché et obtenu la collaboration de laboratoires spécialisés de la région de Charleroi et nous avons associé à ce projet notre section de Pâturages. C'est ainsi qu'un contrat a été passé au début de 1974, entre l'Etat Belge et l'Association INIEX-ADEC-IEGSP*, non seulement pour l'exploitation de ce vaste réseau, mais aussi pour l'étude de cas particuliers de pollution industrielle au moyen de camionnettes-laboratoires.

A la fin de 1974, presque tout le réseau, qui doit compter 350 jauges, était mis en place. Pour le laboratoire de Liège, ce fut l'occasion, non seulement d'améliorer le réseau existant, mais encore de l'étendre jusqu'à Namur, ce qui représente une cinquantaine de jauges supplémentaires. Au début de 1975, nous étendrons le réseau aux régions industrielles de Herve-Battice, Verviers et Eupen et nous placerons quelques jauges-témoins dans des régions non polluées de l'Ardenne.

Dans la région la plus polluée du réseau, à Ougrée, en accord avec les autorités communales, nous avons placé trois jauges supplémentaires, portant ainsi à 9 le nombre des jauges disposées sur le territoire de cette commune et nous avons procédé à des analyses hebdomadaires. En outre, nous avons déterminé la teneur en fer des matières insolubles. Le maximum des retombées ainsi contrôlées a été de 9,5 grammes par mètre carré et par jour ; la teneur moyenne en fer des matières insolubles est d'environ 40 % pour les jauges les plus proches du complexe sidérurgique et elle est encore de 25 % à 2 kilomètres de ce complexe

Le contrat passé avec le Ministère de la Santé Publique prévoit aussi une étude chimique plus approfondie des retombées, pour laquelle l'Institut vient d'acquérir le matériel analytique nécessaire

* ADEC Association Intercommunale pour l'Aménagement du Territoire et le Développement Economique et Social des Régions de l'Est et du Sud du Hainaut
IEGSP Union Intercommunale pour l'Etude et la Gestion des Services Publics

### 222. Participation au réseau national " SF " (soufre-fumée) du Ministère de la Santé Publique

La participation du laboratoire au réseau national " SF " du Ministère de la Santé Publique s'est accrue à 13 stations, en 1974. Ces stations sont réparties comme suit :

7 dans la Province de Limbourg
5 dans la Province de Liège
1 dans la Province de Luxembourg.

En 1974, nous avons effectué, dans ce domaine, plus de 600 dosages de $SO_2$ et de fumées.

### 223. Participation au réseau national de contrôle automatique de la qualité de l'air du Ministère de la Santé Publique

Nous avons continué notre participation à l'élaboration du réseau national de contrôle automatique de la qualité de l'air que le Ministère de la Santé Publique a décidé d'implanter dans les cinq grandes agglomérations du pays.

Outre les démarches auprès des autorités locales pour l'implantation des stations à ériger dans la région liégeoise, nous avons participé aux réunions du Groupe " Quadrige " chargé de la réalisation de ce réseau

## 224. Etude de cas typiques de pollution industrielle

### 2241. Etude de la pollution atmosphérique engendrée par l'industrie de la terre cuite dans la vallée du Rupel.

En 1974, nous avons poursuivi, à la demande de l'Administration des Mines et du Groupement National de l'Industrie de la Terre Cuite, l'étude amorcée en 1973, de la pollution atmosphérique engendrée par cette industrie dans la vallée du Rupel.

Une étude préliminaire ayant montré que les principaux polluants émis étaient le $SO_2$ et le $H_2S$, nous avons d'abord effectué des essais d'adaptation de la méthode de Bourbon et Malboc au dosage du $SO_2$ et du $H_2S$ à l'émission des anciens fours " klamp ".

De ces premiers essais, il ressort que le recouvrement du four par de la chaux ne semble pas se révéler efficace. Un essai de barbotage des fumées dans une solution oxydante d'eau de Javel a montré une consommation prohibitive de ce produit, ce qui, joint au problème de pollution de l'eau qui découle de la méthode, entraîne le rejet de cette solution, malgré sa très grande efficacité d'épuration des gaz.

Pour tester l'action de la chaux mélangée au charbon utilisé comme combustible dans le four, nous avons mesuré les polluants émis par un four pendant toute sa période de cuisson (environ deux mois). Les courbes ainsi obtenues doivent, en effet, permettre de calculer l'émission totale du four en $SO_2$ et en $H_2S$, à partir d'un bilan global en soufre, c'est-à-dire de la détermination précise du poids et de la teneur en soufre des matières premières et du produit final.

Dans le même domaine et toujours à la demande de l'Administration des Mines, nous avons déterminé la teneur en soufre des argiles crues et cuites provenant de différentes briqueteries de la vallée du Rupel, ainsi que celle des combustibles (fuel lourd et charbon) utilisés pour la cuisson des briques, soit, au total, de 180 échantillons.

### 2242 Etude de la pollution atmosphérique engendrée par une usine d'enduction de tôles dans la région d'Ivoz-Ramet

L'usine d'enduction de tôles de la Société Phénix-Works, à Ivoz-Ramet, est confrontée avec un problème de pollution atmosphérique engendrée par le rejet, dans le voisinage, de solvants organiques émis au cours du processus d'enduction à chaud. Le problème se complique par l'interaction, dans l'atmosphère, de ces solvants et de l'ozone de l'air, qui produit des aldéhydes volatils particulièrements gênants.

A la demande de cette Société, nous avons entrepris l'étude de ce cas typique de pollution industrielle. Pour cette étude, il fallait rechercher d'abord les méthodes les mieux appropriées, d'une part, pour la mesure qualitative et quantitative des différents solvants organiques émis et, d'autre part, pour suivre la formation des aldéhydes volatils dans l'atmosphère.

Pour le dosage des aldéhydes, nous avons choisi la méthode par barbotage dans une solution aqueuse de chlorhydrate de méthyl-benzothiazolone hydrazone. Cette méthode colorimétrique très sensible (la limite de dosage étant d'environ 10 ppb) permet de doser l'ensemble des aldéhydes volatils. Les courbes étalons ont été tracées et divers essais effectués au laboratoire et sur le terrain ont permis d'optimiser cette méthode.

Le dosage des substances organiques dans l'air a, par contre, posé de nombreux problèmes, le principal étant celui de leur concentration avant dosage, car elles sont trop diluées pour pouvoir être dosées directement. Une étude bibliographique détaillée a mis en évidence l'extrême importance de cette opération pour laquelle de très nombreux systèmes sont proposés. Nous avons rejeté les systèmes de piégeage par condensation dans des mélanges réfrigérants, trop complexes et de manipulation trop malaisée pour des prélèvements à effectuer sur le terrain. Parmi les autres systèmes essentiellement basés sur l'adsorption plus ou moins quantitative de substances organiques par passage de l'air sur des cartouches contenant un adsorbant, nous avons choisi, après de nombreux essais, le Tenax, polydiphénylène oxyde qui, seul, semble remplir les conditions requises, à savoir : insensibilité à l'humidité de l'air, bon pouvoir adsorbant vis-à-vis des substances organiques tout en permettant une désorption aisée et sans cracking à une température de 250°C, excellente stabilité thermique à cette température de désorption.

La détermination des conditions optimales d'utilisation des cartouches de prélèvement (vitesse et volume), des conditions de désorption et la mise au point des analyses qualitatives et quantitatives sont toujours en cours.

Par ailleurs, nous avons aussi contrôlé la qualité de l'air dans le hall d'une chaîne de galvanisation de la même usine, en analysant pendant trois semaines, les teneurs en $SO_2$, $NH_3$, $CO_2$, CO et $CH_4$.

### 2243. Autres cas de pollution industrielle

A la demande de divers industriels, de l'Administration des Mines ou d'administrations communales, nous avons contrôlé, en 1974, la pollution atmosphérique due aux poussières, à la fumée ou à l'anhydride sulfureux dans le voisinage de :

— deux fonderies,
— trois centrales thermiques au charbon
— une carrière et son installation de concassage
— un four de défumage de boulets au brai
— une fabrique d'argile expansée
— une fabrique de détergents
— une usine utilisant du noir de fumée.

Ces contrôles ont nécessité l'utilisation en permanence de 27 jauges de dépôt et de 6 appareils SF type Santé Publique.

### 225. Etude du benzo(a)pyrène

A la demande de la Commission des Communautés Européennes, nous avons effectué, en parallèle avec le laboratoire de l'Euratom, à Ispra, la détermination de la teneur en benzo(a)pyrène dans des poussières de l'air prélevé dans la ville de Milan. La discussion des résultats, lors du Colloque tenu à Ispra avec les différents participants à cette campagne de mesure, a montré la nécessité de poursuivre ces mesures et de mettre au point un schéma général d'analyse complète des poussières.

### 226. Participation à des travaux de mise au point et de normalisation des méthodes de mesure de la pollution atmosphérique

Nous continuons à participer activement aux travaux de mise au point et de normalisation des méthodes de mesure de la pollution atmosphérique d'une part, au sein de la Commission " Qualité de l'Air " de l'IBN et, d'autre part, au sein du Groupe de Travail Echantillonnage et Analyses des Polluants de l'Air de la Commission Interministérielle de Coordination en matière de Prévention et de Lutte contre la Pollution Atmosphérique

### 227. Participation aux manifestations de " Province de Liège : 1974, année de l'Environnement "

A la demande du Gouvernement Provincial de Liège, nous avons participé à l'élaboration d'une série d'activités et de manifestations sur la protection de l'environnement, à réaliser en 1974, dans la Province de Liège. Nous avons notamment organisé, le 21 septembre, une Journée d'étude sur la lutte contre les polluants et le bruit d'origine industrielle, au cours de laquelle une nombreuse assemblée a pu suivre et discuter 11 exposés présentés par des spécialistes des différents aspects de ces types de pollution

## 23. POLYMERES

Les contacts établis depuis plus de deux ans en vue de réaliser une coordination des activités de différents laboratoires de la région liégeoise, qui participent à l'étude et au contrôle des matières plastiques et des élastomères, ont abouti à la création d'un " Groupement des Laboratoires d'Etudes des Matières Plastiques et des Elastomères " dont la présidence est assurée par le Professeur Gamski de l'Université de Liège et le secrétariat par l'INIEX.

La convention, conclue en janvier 1974 entre le CEP, le CRIF, l'INIEX et les services universitaires des Professeurs Desreux, Gamski, Leclerc, Lefèbvre et Teyssié, a pour objectif de renforcer leur potentiel de recherche par un ensemble de mesures visant à concrétiser leur coopération.

Une de ces mesures consiste en l'organisation en commun de Journées d'Information. La première de ces réunions a eu lieu le 21 mai 1974 et a connu un vif succès.

Au cours de cette Journée, deux exposés ont été présentés par les chercheurs de l'INIEX :

— Bétons résineux décoratifs et autres réalisations à partir de résines polyester et époxydes fortement chargées (C. Michaux).
— Application de l'indice d'oxygène limite dans l'étude de l'ignifugation d'un polyester et d'un chlorure de polyvinyle (W. Fassotte et M. Marcourt).

Les communications présentées montrent que les thèmes " incorporation de matières minérales " et " amélioration de la tenue au feu " restent les axes principaux des recherches entreprises.

Les interventions en faveur de l'industrie sont de plus en plus nombreuses et une grosse part de l'activité du laboratoire est absorbée par une aide technologique très diversifiée qui concerne à la fois des analyses et des contrôles les plus variés et l'élaboration de programmes de recherches en commun.

### 231. Incorporation de matières minérales

#### 2311. Béton et mortier résineux

Les recherches ayant pour but la valorisation, par agglomération à la résine, des déchets de carrières et en particulier ceux de marbre et de petit granit ont abouti à l'obtention d'un matériau décoratif dont l'aspect peut être modifié suivant la granulométrie, la forme et l'origine des pierres mises en oeuvre. Ce matériau est largement compétitif vis-à-vis des matériaux naturels, particulièrement dans le cas de production en grande série. Cet aspect du problème nous a amenés à consulter plusieurs firmes spécialisées et les informations nécessaires à l'équipement d'une installation de production en continu ont été rassemblées.

L'étude de la réalisation d'ardoises synthétiques à base de polyester et de charges minérales a été poursuivie en s'attachant plus particulièrement au choix de la résine qui doit permettre une bonne mouillabilité et conduire à la formation d'un mélange homogène con-

tenant un taux de charge aussi élevé que possible. De plus, il faut éviter des sous-polymérisations superficielles qui peuvent être observées en fonction de la réactivité de la résine et de la nature du moule. Les ardoises synthétiques ne sont pas friables et leurs bonnes caractéristiques mécaniques permettent de les utiliser en épaisseur inférieure à celle des ardoises naturelles. De très grands éléments peuvent être renforcés par l'incorporation d'une ou de plusieurs couches de mat ou de tissus de verre. L'aspect de surface, tel qu'il est montré dans la figure 7, peut être exploité dans des applications à caractère décoratif dans l'ameublement et le revêtement, par exemple.

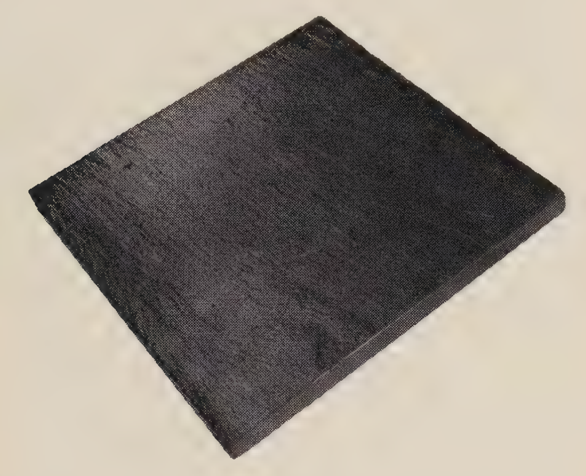


Fig. 7 — Aspect de surface d'une ardoise reconstituée. Plaque de 660 x 660 mm allégée par l'incorporation d'une mousse polyuréthane. L'épaisseur du composé résineux est de 10 mm.

Des bétons et des mortiers résineux ont également été employés pour la réalisation de pièces de formes particulières ou n'existant qu'en de très rares exemplaires. C'est le cas des tuiles de la Pagode Chinoise de Laeken dont il existe trois types différents. Une tuile correspondant à un de ces types a été reproduite dans un moule où on a ensuite coulé des exemplaires en béton résineux avec gel-coat de surface. La figure 8 montre le moule et la figure 9 la tuile originale et la tuile en béton résineux à gauche.



Fig. 8 — Moule en trois parties pour le moulage de tuiles destinées à la Pagode Chinoise de Laeken



Fig. 9. — Tuiles pour la Pagode Chinoise de Laeken ; à droite : tuile originale ; à gauche : tuile en béton résineux.

## 2312. Amélioration des performances des matières plastiques

De nombreux essais normalisés ont permis d'évaluer le rôle joué par des produits aussi variés que les silicates, les carbonates, les oxydes, les silices, sur les propriétés des matières plastiques.

Les courbes de la figure 10 montrent l'action d'une craie traitée en surface sur certaines propriétés mécaniques du PVC (contrainte et allongement à la rupture en traction). Des taux de charge de 5, 10, 20 et 30 pcr ont été successivement considérés, d'une part, dans un PVC rigide et, d'autre part, dans un PVC plastifié à raison de 15, 30 et 50 pcr de DOP.

Les courbes en trait plein expriment la contrainte obtenue en divisant la force par la section initiale, celles en pointillé font intervenir la section réelle de faible résistance (mesurée en cours d'essai) afin de tenir compte de la striction dans l'éprouvette. On peut observer à partir des courbes tracées des maxima plus ou moins prononcés suivant les formules testées.

D'autres caractéristiques ont été également déterminées, tels les modules (traction, torsion, flexion), la résistance au choc-traction, l'amortissement lors de

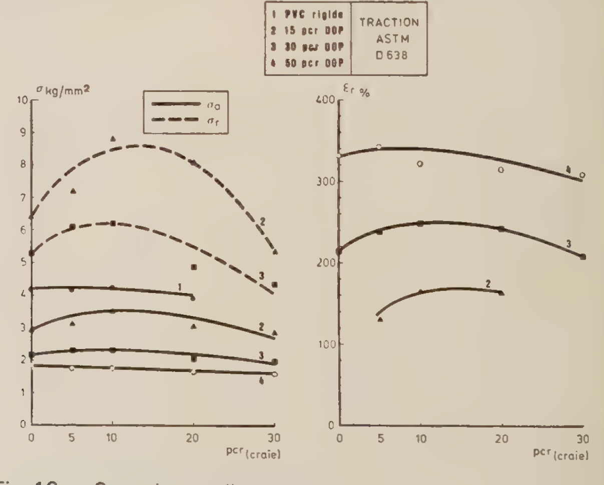



Fig. 10. — Contrainte et allongement à la rupture d'un PVC rigide et de PVC plastifiés en fonction du taux de craie.

tests dynamiques, etc. Les résultats obtenus renseignent non seulement le producteur de charges minérales, mais également le transformateur de matières plastiques sur les performances à attendre des formulations retenues.

### 2313. Fabrication de moules

L'emploi de moules en polyester (ardoises) ou en caoutchouc silicone (ardoises, tuiles) a déjà été mentionné.

Des moules en stratifié polyester multicouches avec gel-coat de surface ont été réalisés pour la coulée de pièces décoratives (sanitaire, funéraire...) ; les derniers modèles ont été allégés au maximum tout en leur conservant une rigidité suffisante.

D'autres polymères ont également été envisagés pour la confection d'empreinte, le choix de la matière étant fonction de l'application : c'est, par exemple, le polyuréthane pour des imitations bois.

### 2314. Colles pour matériaux pierreux

De nouveaux essais ont été effectués en vue de vérifier les possibilités offertes par le collage de plaques de différents matériaux pierreux sur toute une série de supports renforcés, dans certains cas, par une ou plusieurs couches de tissu ou de mat de verre imprégné de résine différemment chargée.

D'autre part, une étude systématique du collage du petit granit au moyen de formulation époxydes a été entreprise dans le cadre de la réalisation d'éléments préfabriqués. Les colles ont d'abord été formulées en fonction des caractéristiques à obtenir et des conditions d'application. Si de tels adhésifs sont bien connus dans le cas de construction en béton, leur utilisation dans le domaine des matériaux pierreux, et en particulier le petit granit, n'est pas courante, tout au moins à grande échelle. Il est donc nécessaire de contrôler d'abord les caractéristique des composants de la colle et ses propriétés avant et après vieillissement, puis de vérifier ensuite l'adhérence entre la colle et la pierre, surtout en présence d'une pierre très peu poreuse. Pour ce faire, on tient compte des conditions réelles d'utilisation : température, gel, immersion dans l'eau.

Les essais sur la colle elle-même démontrent que celle-ci est supérieure au petit granit en traction et en flexion, les résistances en compression étant semblables. En ce qui concerne les essais sur échantillons collés (flexion, double cisaillement, compression suivant un angle de ± 17 degrés), les caractéristiques des échantillons sont, avant vieillissement, celles du petit granit de référence. Après vieillissement, la rupture se produit presque toujours à l'interface entre petit granit et joint de colle mais jamais dans la colle elle-même, les propriétés mécaniques atteignant au minimum 50 % environ des caractéristiques initiales. L'effet favorable d'une préparation mécanique de surface par bouchardage n'est pas démontré

## 232. Comportement au feu des matériaux

### 2321. Essais pour l'industrie

Dans le cadre de l'aide à l'industrie, plus de cent séries d'essais ou de contrôles ont fait l'objet d'un procès-verbal.

L'équipement du laboratoire de mesure de la réaction au feu a été complété.

D'une part, les ateliers de l'Institut ont construit les appareillages suivants :

- la cabine d'essai pour application de la norme ASTM D 1692 sur matériaux cellulaires ;
- des accessoires pour la norme française GAM-M 1854 FR ;
- des appareils d'essais complémentaires repris au J.O.R.F., arrêté du 4 juin 1973, comprenant un dispositif d'essai pour matériaux fusibles, un dispositif de mesure de la vitesse de propagation des flammes, ainsi que les deux rampes à gaz constituant les nouveaux dispositifs d'inflammation, l'un inférieur et l'autre supérieur.

D'autre part, nous avons acquis :

- le four nécessaire à la détermination de la non combustibilité des matériaux d'après la norme ISO-R 1182 ;
- la cabine d'essai NEN 3883 pour la détermination de l'influence du matériau sur l'embrasement général et mesure concomitante de l'opacité des fumées.

Nous envisageons, dans un avenir proche, l'achat du four de rayonnement C.S.T.B. pour la vérification de la non-propagation de l'incendie applicable aux câbles électriques installés dans les centrales thermiques (norme EDF HN 32-80).

Le tableau V donne un aperçu des tests de réaction au feu, qui peuvent être actuellement réalisés à INIEX ou qui le seront dans un avenir proche.

### 2322. Etude comparative de l'action de diverses charges ou d'ignifugeants sur la réaction au feu d'un PVC

A cause de sa teneur élevée en chlore (56 %), le chlorure de polyvinyle en tant que polymère pur est intrinsèquement retardateur de flamme. Néanmoins, de nombreuses applications requièrent l'emploi de plastifiants pour lui conférer le degré de flexibilité désiré et les formules rencontrées dans la pratique contiennent suffisamment de plastifiants pour réduire le niveau du chlore en dessous de celui qui maintient l'effet retardateur de flamme de la résine.

On a étudié au laboratoire l'augmentation de la combustibilité due à l'incorporation d'un plastifiant ordinaire (DOP) au moyen du test ASTM D 2863-70 mesurant l'indice d'oxygène de la résine. Des mesures

## Tableau V
Tests de réaction au feu

| Tests | Libellé |
|---|---|
| ISO/DIS 1210<br>(= ASTM D 568-56 T) | Résistance à l'inflammation des matières plastiques sous forme de barreaux |
| ISO - R 181<br>(= ASTM D 757) | Résistance au feu des matières plastiques rigides thermodurcissables à autoextinction |
| HLT-15 | Essai d'autoextinguibilité de résines chargées |
| ISO - R 1182<br>(= BS 476 (part 4)<br>(= NEN 3881)<br>(= DIN 4102 - classe A) | Essai de non-combustibilité des matériaux de construction |
| ISO - R 1716 | Potentiel calorifique des matériaux de construction |
| GAM-M 1854 FR<br>ASTM D 635-68 | Mesure de l'extinction spontanée<br>Inflammabilité des résines autoportantes |
| MVSS - 302 | Inflammabilité des matériaux pour véhicules de transports en commun |
| ASTM D 1692 | Test d'inflammabilité des feuilles plastiques et du plastique cellulaire |
| Underwriters' Lab. UL 94 | Test d'inflammabilité pour matériaux plastiques |
| ASTM D 2863-70 | Indice d'Oxygène |
| J.O.R.F. : décret n° 57/1161 révisé, arrêté du 4 juin 1973 | Essai au rayonnement — Classification des matériaux et éléments de construction par catégories |
| Essais complémentaires | 1. Essais pour matériaux fusibles<br>2. Essais de vitesse de propagation de la flamme |
| NBN 713-030 | Indice de réaction au feu |
| DIN 51960 | Essai des revêtements de sols organiques<br>Appréciation de l'inflammabilité |
| Electricité de France<br>HN 32-80 | Essai de non-propagation des flammes applicable aux câbles électriques |
| NEN 3883 | Embrasement généralisé et opacité des fumées |

analogues ont été faites sur des mélanges contenant des proportions variables d'un plastifiant phosphaté Ces mesures montrent que l'on peut contrecarrer l'effet déprimant du DOP grâce à l'effet ignifugeant du phosphore.

Le même test a été utilisé pour examiner séparément l'influence relative de divers additifs sur la combustibilité d'un PVC souple. Nous avons préparé 25 mélanges de compositions variables. Les additifs employés ont été : la craie, le trihydroxyde d'aluminium, le borate de zinc, l'antimoniate de soude et l'oxyde d'antimoine. Dans cette comparaison, nous n'avons pas jusqu'à présent étudié l'effet retardateur résultant de l'action conjuguée de plusieurs additifs.

Dans le cas de la craie (fig. 11), on a pu constater que, même pour une incorporation allant jusqu'à 30 parts, la répercussion sur l'indice d'oxygène est très faible, tandis que l'addition d'hydroxyde d'aluminium a comme effet d'augmenter la combustibilité du mélange.

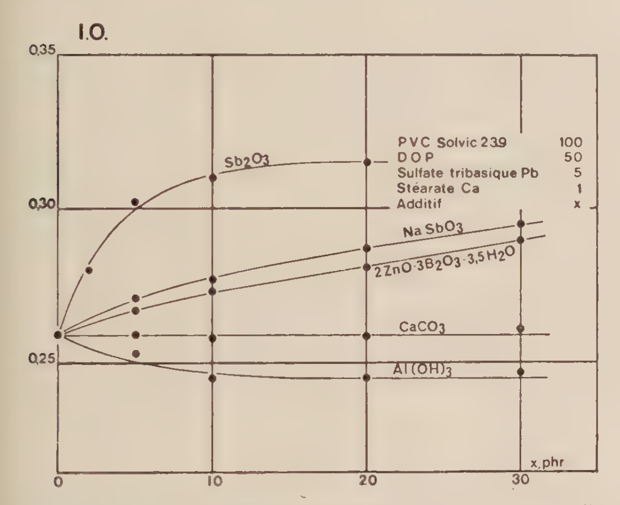



Fig 11 — Influence de l'incorporation de divers additifs sur l'indice d'oxygène d'un PVC souple

Le borate de zinc et l'antimoniate de soude diminuent nettement la combustibilité des plastisols, mais il faut en ajouter de 20 à 30 parts pour 100 parts de résine pour obtenir un effet comparable à celui obtenu par addition de 2 parts de trioxyde d'antimoine.

La détermination de l'indice de réaction au feu selon le test Herpol (projet NBN 713-030) des mêmes plastisols, montre qu'il existe une corrélation simple entre l'indice $I_{rf}$ et l'indice d'oxygène I O (fig. 12)

On voit que, dans le cas de la famille du PVC, la mesure de la combustibilité du matériau au moyen de la méthode de l'indice d'oxygène, méthode simple et rapide, offre la possibilité de prévoir l'indice de réaction au feu à l'essai Herpol et de préjuger du comportement du matériau lorsqu'on modifie sa composition.

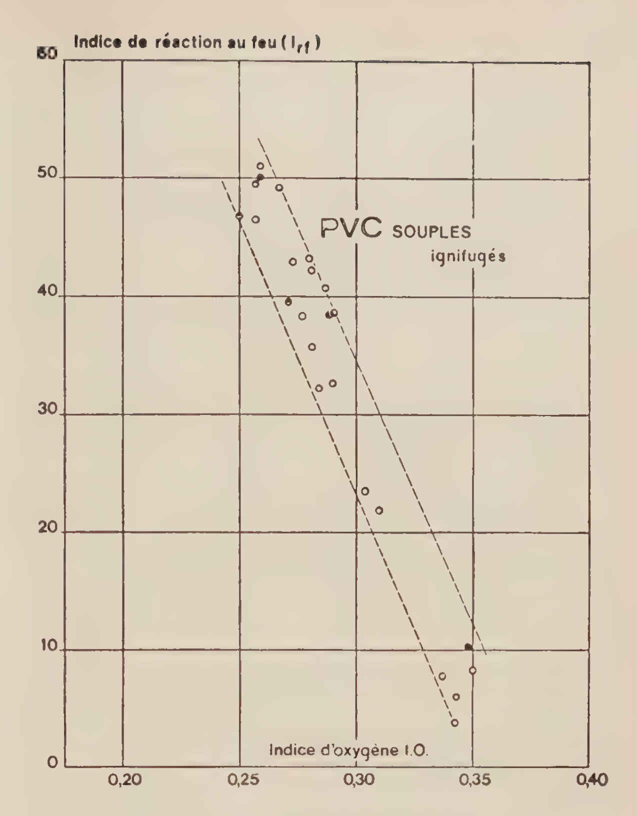



Fig. 12 — Corrélation entre l'indice d'oxygène et l'indice de réaction au feu selon le projet de norme NBN 713-030

### 2323. Influence de l'épaisseur de l'éprouvette et du mode de combustion sur l'indice d'oxygène

Dans le cadre d'une publication sur les applications du test ASTM D 2863-70, nous avons étudié l'influence de l'épaisseur de l'éprouvette et du mode de combustion sur l'indice d'oxygène. Le tableau VI donne la valeur des indices d'oxygène obtenus pour trois mélanges de PVC souples. On peut voir qu'à partir d'une épaisseur d'environ 1 mm, l'indice reste sensiblement constant.

Pour déterminer l'inflammabilité relative des films au moyen du même test, la mesure est basée sur un critère totalement différent.

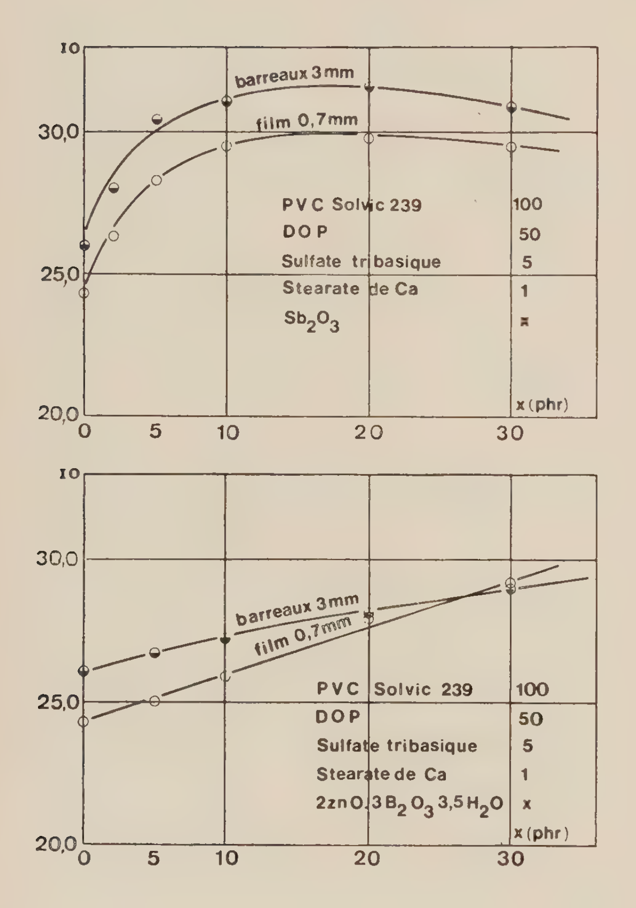
La comparaison avec les résultats obtenus sur des barreaux de 3 mm d'épaisseur doit donc en réalité tenir compte d'un autre facteur d'ordre expérimental.

Les figures 13a et 13b illustrent les différences observées dans les indices d'oxygène suivant les deux modes opératoires pour divers mélanges de PVC ignifugés de même composition.

Si, dans le cas des mélanges ignifugés par le trioxyde d'antimoine, on observe une différence constante de l'ordre de 1,6 % I.O., il n'en est pas de même dans le cas des mélanges ignifugés par le borate de zinc. Pour ces derniers, l'indice d'oxygène mesuré selon la technique des films croît plus rapidement que l'indice d'oxygène mesuré selon la technique de Fenimore et Martin.

Tableau VI
Composition de base : PVC Solvic 239, 100 parts - DOP, 50 parts - Sulfate tribasique de plomb, 5 parts - Stéarate de calcium, 1 part

| Parts de $Sb_2O_3$ pour 100 parts de résine | Dimensions en mm | | |
|---|---|---|---|
| | 1,0 × 6,5 × 125 | 3,0 × 6,5 × 125 | 5,0 × 6,5 × 125 |
| 0 | 25,8 | 25,9 | 25,7 |
| 2 | 28,1 | 28,2 | 28,0 |
| 5 | 30,4 | 30,3 | 30,4 |




La plupart des considérations critiques traitant de la valeur réelle des résultats, donnée par la méthode de l'indice d'oxygène, et de leur relation avec le comportement présumé du matériau en cas d'incendie font état de l'éloignement des conditions de la réalité du fait que l'on apprécie la combustibilité d'une flamme autonome dont le front progresse de haut en bas, alors que tout processus de combustion se développe préférentiellement de bas en haut.

Pour juger de l'importance du mode de combustion sur la valeur de l'indice d'oxygène, nous avons réalisé un petit montage nous écartant du mode opératoire classique et permettant l'allumage de l'éprouvette par l'extrémité inférieure.

Le tableau VII donne les valeurs comparées des indices pour quelques matériaux avec allumage par le haut ou par le bas.

Fig. 13.

a) Comparaison des indices d'oxygène obtenus par la méthode classique et par la technique des films pour des PVC souples ignifugés par le trioxyde d'antimoine.
b) Comparaison pour les mêmes mélanges ignifugés par le borate de zinc.

Tableau VII
Valeurs comparées des indices d'oxygène pour quelques matériaux avec allumage par le haut ou par le bas

| Nature du matériau | Sens de propagation de la flamme | |
|---|---|---|
| | haut en bas | bas en haut |
| Résine de mélamine | 34,1 ± 0,1 | 26,5 ± 0,1 |
| Polyester chargé et ignifugé | 33,0 ± 0,1 | 26,0 ± 0,5 |
| Résine d'urée | 32,2 ± 0,1 | 21,7 ± 0,1 |
| Chêne | 26,5 ± 0,5 | ± 15,5 |
| Polyéthylène Eltex | 17,5 ± 0,1 | 18,1 |

Les essais réalisés montrent que le comportement des matériaux est complètement modifié du fait d'un apport calorifique important ayant comme résultat de modifier le classement et de déplacer de plusieurs pour-cents vers le bas l'échelle des valeurs des indices.

### 2324. Analyse des fumées de combustion

Dans le cadre de La Commission Nationale " Recherches-Incendie ", un effort important a été consenti par le Groupement Intersecteur pour la réalisation d'un programme ayant pour objet la toxicité des fumées de combustion de divers matériaux. La recherche est effectuée à l'Université de Gand par voie biologique.

Parallèlement à ces tests physiologiques réalisés sur des rats, le Groupement Intersecteur souhaiterait analyser chimiquement les fumées de manière à compléter et à tirer pleinement parti des résultats déjà obtenus à Gand.

Etant donné l'intérêt national du problème, l'INIEX a décidé d'entreprendre cette recherche et un programme précis a été mis au point.

Les combustions seront réalisées dans des conditions identiques à celles mises en oeuvre à Gand. La chromatographie en phase gazeuse et la spectrophotométrie infrarouge seront les techniques analytiques de base.

Dans l'attente du matériel nécessaire au montage du four et des systèmes de récolte des gaz et vapeurs, de nombreux essais ont été réalisés en vue de la mise au point des conditions d'examen par chromatographie de diverses substances réputées toxiques : CO, HCN, HCl, $H_2S$, $SO_2$, oxydes d'azote... susceptibles d'être présentes dans les fumées.

Pour faciliter les identifications en chromatographie, un spectrophotomètre infrarouge à balayage rapide a été acquis. Ce spectrophotomètre, qui est couplé directement à un chromatographe et qui peut enregistrer le spectre entre 2,5 et 15 microns en 6 secondes, sera bientôt opérationnel.

## 233. Analyse thermique

La thermogravimétrie et l'analyse enthalpique différentielle ont été les plus utilisées parmi les techniques d'analyse thermique disponibles.

En thermogravimétrie, des mesures sont en cours en vue d'expliquer, par l'étude cinétique des réactions de décomposition, le mécanisme d'action des composés organo-halogénés incorporés comme ignifugeants dans les matières plastiques.

La courbe de perte de poids de 25 échantillons de polymères contenant des proportions variables d'additifs ignifugeants de différents types a été enregistrée à des allures de chauffe de 5 et 2,5°C/min sous balayage d'azote, d'une part, et d'air, d'autre part. Au total, 112 essais ont été effectués.

Ces nombreux résultats doivent encore être traités mathématiquement à l'aide de formules du type Freeman et Carroll, Flynn et Wall ou Reich et Fuoss, afin d'en dégager les paramètres cinétiques des réactions. Cependant, il ressort déjà qu'il existerait une relation entre les températures correspondant à une perte de poids de 50 % et l'indice d'oxygène.

En dehors de ces essais à caractère fondamental, la thermogravimétrie a également permis de déterminer les limites de stabilité thermique de divers matériaux comme des ensimages de fibres de verre, des revêtements de câble, des engrenages à base de polyamides.

L'analyse enthalpique différentielle peut également être utilisée pour étudier la cinétique des réactions de décomposition des polymères. Quelques essais préliminaires réalisés à partir d'un PVC ont donné des résultats encourageants et nous envisageons d'appliquer cette technique à l'étude des polymères ignifugés.

Des problèmes plus généraux ont aussi été abordés par analyse enthalpique différentielle : détermination de la densité et de la cristallinité de polyéthylènes, mise en évidence d'isomères différents dans des résines identiques d'origines diverses, variation de la cristallinité dans des pièces moulées en fonction du point de prélèvement.

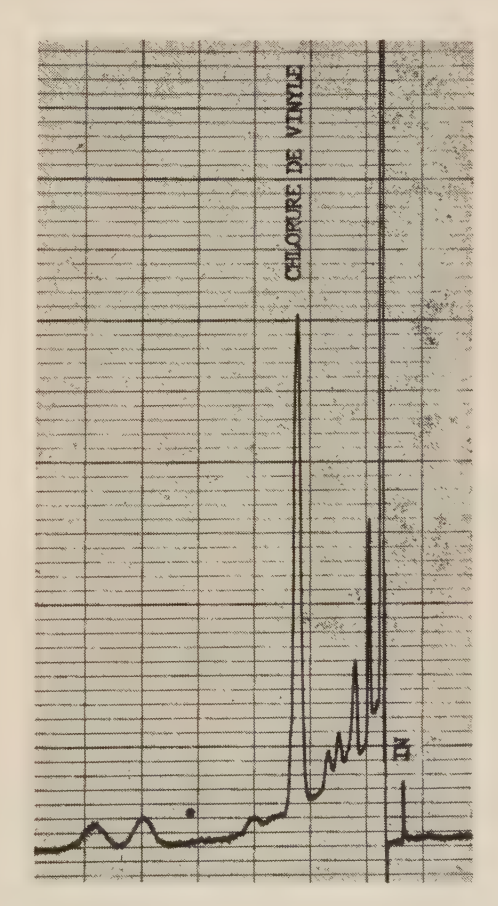



Fig. 14. — Chromatogramme obtenu par l'introduction d'un $cm^3$ d'air contenant 0,8 ppm (vol/vol) de chlorure de vinyle dans les conditions précisées dans le texte (1 division = 1 minute).

Le chromatogramme de la figure 14 montre le pic que l'on obtient par l'introduction, à l'aide d'une vanne à gaz, de 1 cm3 d'air contenant 0,8 ppm vol/vol de chlorure de vinyle.

Les conditions d'examen sont les suivantes :

Chromatographe Perkin-Elmer, modèle 3920 ; atténuation du FID : x 1 ; colonne : 1/8 inch, Chromosorb 102 ; débit d'azote : 40 ml/min ; température : 130°C ; enregistrement à 1 mV avec une vitesse de 1 cm/min.

Dans ces conditions, la limite de détection est de l'ordre de 0,025 ppm.

### 234. Aide à l'industrie

Le matériel disponible à la section Polymères permet de répondre à des demandes variées de la part de l'industrie. Ces demandes qui mettent en oeuvre toutes les techniques d'analyse disponibles, peuvent aller du contrôle des caractéristiques des matières premières ou des produits fabriqués jusqu'au contrôle des atmosphères dans les lieux de travail.

Dans ce dernier domaine, nous avons mis au point, au cours des derniers mois, une méthode d'analyse par chromatographie en phase gazeuse, qui permet le dosage des traces de chlorure de vinyle présentes dans l'air des ateliers.

### 235. Collaboration avec les établissements d'enseignement

En dehors des relations avec l'industrie, la section polymères a également été contactée par divers établissements d'enseignement liégeois. C'est ainsi que des étudiants de Saint-Luc, de l'Institut Gramme et de l'Institut Polytechnique ont réalisé, en tout ou en partie, leurs travaux de fin d'études en collaboration avec des chercheurs de la section.

# 3. SECTION "STATION D'ESSAIS"

## 31. VALORISATION DES COMBUSTIBLES

Au cours de cette année, des techniciens de la station d'essais d'INIEX ont continué à collaborer à la conduite du four de défumage du Charbonnage Colard à Seraing A l'exception de quelques difficultés provenant d'usure de tuyauteries par les gaz chargés de sable, le fonctionnement du four n'a posé aucun problème et les qualités mécaniques et de défumage des produits obtenus se sont maintenues à un niveau très satisfaisant

A la demande d'une firme polonaise, nous avons entrepris l'étude d'une installation pour le traitement oxydant par le lit de sable fluidisé de 15 t/h d agglomérés à base de semi-coke et de brai de basse température. Des essais d'orientation réalisés en four pilote sur un lot de boulets expérimentaux de 60 g expédiés de Pologne, ont donné des résultats très favorables et qui satisfont largement aux critères imposés par les responsables polonais (tableau VIII)

Tableau VIII
Caractéristiques des agglomérés polonais

| | Crus | Séchés | Oxydés 90 min à 280° | Critères Polonais |
|---|---|---|---|---|
| Humidité (%) | 14,4 | 3 | 2 | < 5 |
| Matières volatiles (%) | 21,4 | 21,4 | 14,2 | < 15 |
| Résistance à l'écrasement (kg) | 197 | 194 | 192 | — |
| MICUM 40 (%) | — | 73 | 86,3 | > 70 |
| Défumage (essai Douai)(sec) | — | — | 59 | — |

Un autre projet très important relatif au traitement thermique en lit de sable de 150 t/h d'agglomérés de semi-coke de lignite à la lessive sulfitique est en discussion avec un groupe industriel de D.D.R Une série d'essais préalables en four pilote est prévue pour le premier trimestre 1975.

## 32. VALORISATION DES PRODUITS DE CARRIERES

Des deux projets mis à l'étude pour la promotion des matériaux pierreux à l'initiative de l'A.S.B.L. " Groupement de Relance Economique des Vallées de l'Ourthe et de l'Amblève ", seul le projet n° 1 concernant la préfabrication d'éléments architectoniques à base de matériaux pierreux naturels a progressé activement au cours de cette année et a débouché sur un cas d'application concret

Outre l'élément cadre déjà mentionné dans le rapport INIEX 1973, quatre autres prototypes ont été élaborés par les services du Centre de Recherche d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université de Liège et réalisés par la station d'essais d'INIEX

Pour le cas concret d'application au nouveau siège de Liège de la Banque de Bruxelles, cinq éléments types en petit granit ont été dessinés et réalisés et deux

de ces éléments ont été soumis à l'essai d'ensoleillement artificiel en collaboration avec les services du Professeur Gamski de l'Université de Liège.

En fin d'année, la Direction de la Banque de Bruxelles a annoncé sa décision d'utiliser ce type d'élément en petit granit préfabriqué pour la décoration des façades de son nouvel immeuble et un contrat a été passé avec les carrières de la région Ourthe-Amblève en vue de la fourniture de ces éléments préassemblés.

Le projet n° 2, qui a pour objectif la production de marbre reconstitué avec un liant à base de résine polyester, est actuellement en veilleuse. L'étude économique du projet a, en effet, mis en lumière certains points qui risquent de compromettre la rentabilité de l'opération :

— Les frais fixes d'une telle entreprise sont relativement élevés et le seuil de rentabilité n'est atteint que pour une production très importante, supérieure à la capacité d'absorption du seul marché belge. La rentabilité dépendrait donc, dans une large mesure, des possibilités d'exportation sur un marché contrôlé par les spécialistes italiens.
— Par suite de la crise pétrolière, le prix de la résine polyester a plus que triplé depuis le début de l'étude du projet. Cette hausse entraine une augmentation de près de 25 % du prix de revient initialement calculé.

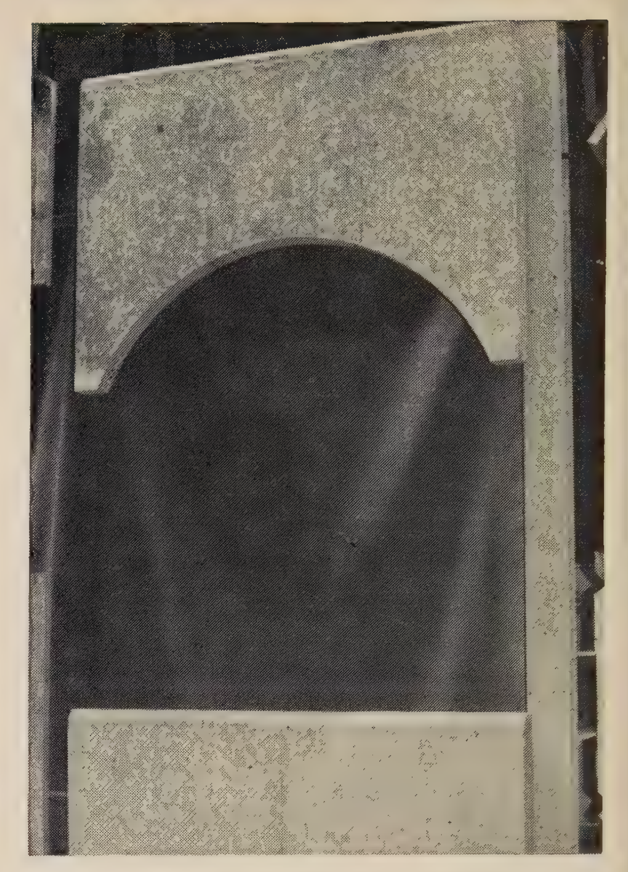


Fig. 15. — Prototype d'éléments architectoniques à base de petit granit pour le nouveau siège de la Banque de Bruxelles.

## 33. MANUTENTION PNEUMATIQUE

Mentionnons la mise en service d'un air-lift (Brevet INIEX) dans une société de fabrication d'engrais de la région liégeoise.

Cet appareil est alimenté par une vis sans fin qui reçoit les constituants préalablement dosés et les relève dans une série de 6 silos accumulateurs alimentant la distribution en vrac ou l'ensachage.

La capacité de relevage de l'air-lift atteint 75 t/h à une hauteur de 24 m. Le ventilateur qui fournit l'énergie utile est alimenté par un moteur de 80 cv.

Signalons également quelques essais qualitatifs de relevage effectués au petit air-lift expérimental avec de la blende broyée en vue de l'installation prochaine d'un air-lift de 60 t/h dans une usine métallurgique de la région campinoise.

---

# Division de Pâturages

## 4. SECTION SECURITE " EXPLOSIFS "

Comme c'est le cas depuis 1970, les travaux de cette section ont essentiellement couvert les besoins expérimentaux propres au Service des explosifs de l'Administration des Mines.

C'est ainsi qu'il y a eu deux travaux de longue haleine : une campagne d'essais relative à l'étude de la détonabilité de neuf engrais azotés simples en billes à base de nitrate ammonique, sous les auspices de la C.C.E. qui, par contrat, a accordé une participation financière ; d'autre part, une série de prélèvements en carrières d'un explosif-bouillie à l'aluminium fabriqué à bord d'un camion spécial qui opère sur le site de chargement, explosif dont la sensibilité à l'initiation par détonateur a été systématiquement examinée.

Dans le cadre des recherches propres à l'Institut, l'extincteur continu à eau pour arrêts-barrages déclenchés, dans sa version définitive, a en fin d'année subi les premiers essais au fond, à la mine expérimentale allemande de Tremonia, à Dortmund.

### 401. Contrôle des explosifs pour charbonnages

Traditionnellement, les charbonnages ne consomment que des explosifs fabriqués dans le pays, que ce soient des dynamites ou des explosifs difficilement inflammables de sûreté au grisou et aux poussières charbonneuses (formules à ions échangés Charbrite 418 et Kempoxite).

Ces derniers ont fait l'objet de cinq contrôles en février, mars, août, octobre et décembre . rien de spécial n'est à signaler à leur sujet.

A la suite d'une grève ayant eu pour effet l'arrêt des approvisionnements pendant plusieurs semaines des mois de mai et juin, l'Administration des Mines s'est vue dans l'obligation d'admettre du jour au lendemain des explosifs importés pour les besoins des industries extractives.

Parmi ceux-ci, une dynamite française dénommée " gomme F 15 " a été soumise à quelques essais en rapport avec la nature du contenu des cartouches et avec le comportement de celles-ci en petit diamètre , aucune remarque n'a dû être formulée

En tant qu'explosif de sûreté ne fut d'emblée admise que la " Wetter-Securit C " de la firme allemande Wasag-Chemie. Il s'agissait en effet d'une formule à ions échangés, encartouchée en 32 mm de diamètre nominal, et dont on avait a priori une bonne connaissance grâce à des essais poussés faits dans un passé récent (cf marginal 42 du rapport 1970 et marginal 401 du rapport 1971).

Le contrôle d'un échantillon prélevé dans le premier arrivage venant de R.F.A. n'a donné lieu à aucune constatation défavorable.

A noter que les cartouches, d'un poids nominal de 125 g, pesaient en réalité très près de 115 g

## 402. Présentation d'un explosif-roche classique

En 1972, la firme Deligne, de Marchienne-au-Pont, avait présenté une dynamite gélatinisée fabriquée en Pologne et encartouchée en diamètre 25 mm qu elle envisageait de commercialiser sous le nom d Avalit P''

L échantillon provenant de Pologne n avait pas donné satisfaction sous le rapport de l'aptitude à la détonation (cf marginal 401 du rapport INIEX 1972)

Cette année a été présenté sous la dénomination Avalit un second échantillon d origine yougoslave Celui-ci n a pas donné satisfaction au point de vue de l aptitude à la transmission de la détonation

Au mois de juillet la firme Deligne a annulé sa demande d agréation relative à cet explosif

## 403. Examen d'échantillons de l'explosif " Iregel 406 " pour tirs en masse

Il s agit d un explosif-bouillie à l'aluminium fabriqué à bord d'un camion spécial qui se rend en carrière, sur le site de chargement des grands fourneaux de mines forés sensiblement à la verticale dans des diamètres de l'ordre de 80 - 100 mm

En cours de route, le camion n'a à son bord que des ingrédients non explosifs, à savoir, d'une part, une solution aqueuse tiède contenant principalement divers nitrates, d'autre part, à l'état sec, un mélange constitué de divers combustibles (aluminium fin, soufre en poudre, etc ) et un appoint de nitrate ammonique en granules

A pied d'oeuvre, les ingrédients convergent vers un petit mélangeur situé à l'arrière du véhicule pour former une bouillie qui, pompée à travers un tuyau souple, est mise en place successivement dans chacun des trous à charger Des additifs sont ajoutés en faibles proportions au niveau du mélangeur, l'un, dénommé réticulant, servant à transformer endéans quelques minutes la bouillie en un gel de consistance élastique, l autre dit allégeant, destiné à dégager de l'azote au sein de la masse explosive afin d'en diminuer la densité apparente

Bien qu il s'agisse véritablement d'une fabrication de substance explosive en dehors de l'enceinte d une usine autorisée, le Service des explosifs de l'Administration des Mines, tenant compte des caractéristiques du procédé, a donné un feu vert à titre d essai afin que chacun puisse se rendre compte de l'intérêt de ces techniques nouvelles en Europe

Les essais devenant fréquents en 1974, l équipe explosifs a fait des prélèvements sur chantiers aux carrières de Quenast et de Lessines, en vue notamment, à la demande du Service des explosifs d effectuer des contrôles de la sensibilité de la bouillie, gélifiée ou non, à l'initiation par détonateur 24 opérations de fabrication d' ''Iregel 406' in situ ont été contrôlées en 1974 A cet effet, on a prélevé de la bouillie, chaque fois au début, au milieu et à la fin des opérations de chargement, dans des tubes rigides en matière plastique de 1,5 - 2 mm d'épaisseur, ces tubes ayant 40 cm de longueur et des diamètres de 21 - 28 - 36 - 46 mm respectivement , un prélèvement de bouillie sans additifs a aussi été effectué dans 22 des 24 cas contrôlés En outre, on a prélevé dans cinq cas un échantillon de la solution mère

### Résultats des essais

Les tirs de sensibilité sur la bouillie ont lieu le jour même du prélèvement. Le tube en matière plastique de 40 cm de longueur est déposé à plat sur une aire de tir en acier. On introduit axialement dans la substance explosive, à une extrémité un détonateur électrique n° 8, qui constitue à lui seul le dispositif d'amorçage (fig. 16). Après le tir, on constate si la détonation s'est propagée d'un bout à l'autre de la charge, ou s'il y a eu amortissement sur la longueur de 40 cm (détonation incomplète).

Les résultats sont récapitulés au tableau IX, en ce qui concerne la bouillie avec additifs

Tableau IX

| Tube O (mm) | Nombre de détonations | |
|---|---|---|
| | Complètes | Incomplètes |
| 21 | 9 | 63 |
| 28 | 17 | 55 |
| 36 | 20 | 52 |
| 46 | 22 | 50 |

Comme on a contrôlé 24 opérations de chargement à trois moments de celui-ci, on a donc 24 x 3 = 72 tirs par diamètre d'essai A mesure que celui-ci augmente de 21 à 46 mm, on voit qu'il y a évidemment une proportion de plus en plus forte de propagations de la détonation par l'explosif en gel, allégé à une densité comprise entre 0,68 et 1,32 g/cm$^3$.

Sans additifs, la bouillie a une densité constatée de 0,98 à 1,45 g/cm$^3$ et, pour les 22 prélèvements effectués, les résultats de la propagation de la détonation sont résumés dans le tableau X

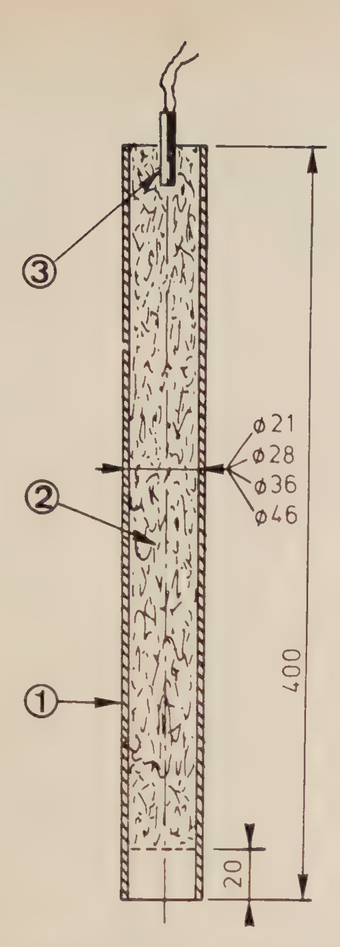



Fig 16 — Dispositif d essai de l explosif IREGEL 406 prélevé en carrière

1 — Tube en plastique rigide
2 — Charge explosive
3 — Amorçage par détonateur n 8

N B — Le vide de 20 mm à la base du tube représente l emplacement du bouchon de liège enlevé au moment du tir

Tableau X

| Tube O (mm) | Nombre de détonations | |
|---|---|---|
| | Complètes | Incomplètes |
| 21 | 17 | 5 |
| 28 | 19 | 3 |
| 36 | 20 | 2 |
| 46 | 21 | 1 |

Dans 17 cas sur 22, la bouillie sans additifs propage la détonation dans tous les diamètres elle est donc plus sensible que l'explosif gélifié et allégé Dans l'unique cas où cette bouillie n'a propagé la détonation dans aucun des diamètres essayés, il en était de même de la substance explosive ayant fait prise

En outre de nombreux tirs ont été effectués après 20 h ou 48 h de vieillissement de la bouillie dans les tubes on constate une diminution générale de la sensibilité c est ainsi qu un explosif qui ne donne à l'état frais, des ratés de propagation qu en 21 mm de diamètre, perd sa sensibilité tantôt endéans les 20 h tantôt après 48 h (sa densité apparente atteint alors 1 3 g/cm$^3$)

On voit que, lors de la période d essais ayant donné lieu à contrôles, l'explosif-bouillie à l aluminium ('' slurry '' dit de la seconde génération) a un diamètre critique inférieur à 22 mm dans 12 5 % des cas et inférieur à 28 mm dans 24 % des cas

Enfin, dans cinq cas, nous avons prélevé un échantillon de la solution mère à la température de 40 à 50 °C et tiré cette solution en tube d acier de 4,2 mm d'épaisseur, à fond soudé (fig 17) L amorçage est constitué par 50 g de Blastogel initiés par un détonateur électrique Dans aucun cas, la solution-mère n'a propagé la détonation Un essai effectué à la température de 80 °C a donné le même résultat

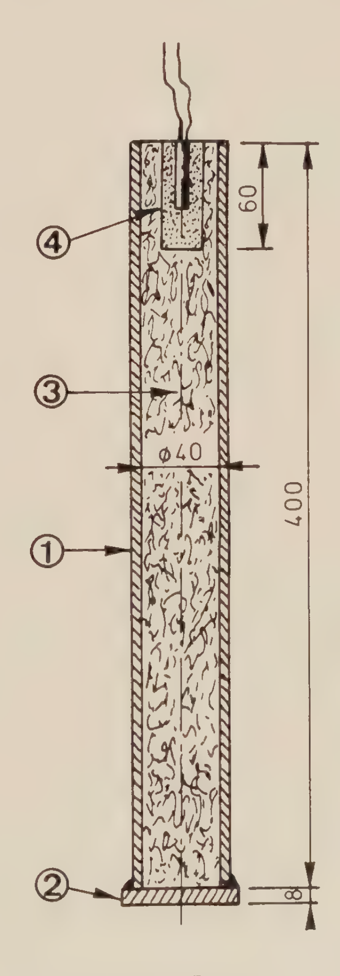



Fig 17

1 — Tube d acier de 4,2 mm d'épaisseur
2 — Fond soudé (en acier)
3 — Charge explosive
4 — Dispositif d'amorçage

## 404. Examen d'autres explosifs-roches en gel aqueux

### 4041. Luxite SL

La Société " Poudrerie de Luxembourg " a présenté à la reconnaissance officielle un explosif en bouillie aqueuse, dénommé " Luxite SL " encartouché dans une gaine en plastique souple.

Cet explosif a été soumis à l'essai d'aptitude à la détonation dans un tube en acier de 300 ou 600 mm de longueur et 53 mm de diamètre intérieur, placé verticalement sur une plaque en acier (témoin de détonation) de 20 mm d'épaisseur. Cette plaque est posée sur un anneau en acier de 100 mm de diamètre intérieur, reposant lui-même sur une aire de tir en acier ayant 500 x 500 x 10 mm comme dimensions (fig. 18).

L'explosif, versé en vrac dans le tube d'épreuve, présente une aptitude normale à la détonation s'il est amorcé par 50 g de Blastogel. Par contre, il ne détone pas s'il est amorcé par un détonateur électrique seul.

### 4042. " Slurry urée + 4 % Al "

La Société PNE nous a fait parvenir pour essais des échantillons d'un explosif sirupeux expérimental pour carrières, dénommé " Slurry urée + 4 % Al ", encartouché dans une gaine de plastique souple de diamètre nominal 50 mm et de longueur 600 mm.

Cet explosif a été soumis à l'essai d'aptitude à la détonation dans le dispositif représenté à la fig. 18, mais mis en oeuvre dans son conditionnement d'origine. Vu le diamètre nominal des cartouches, celles-ci ont été glissées dans un tube de carton de 1,2 mm d'épaisseur pour les caler à l'intérieur du tube d'acier de 53 mm intérieur.

Dans tous les cas — tubes de 300 ou 600 mm de longueur, amorçage par détonateur type carrière seul ou 50 grammes de Blastogel — cet explosif présente une bonne aptitude à la détonation.

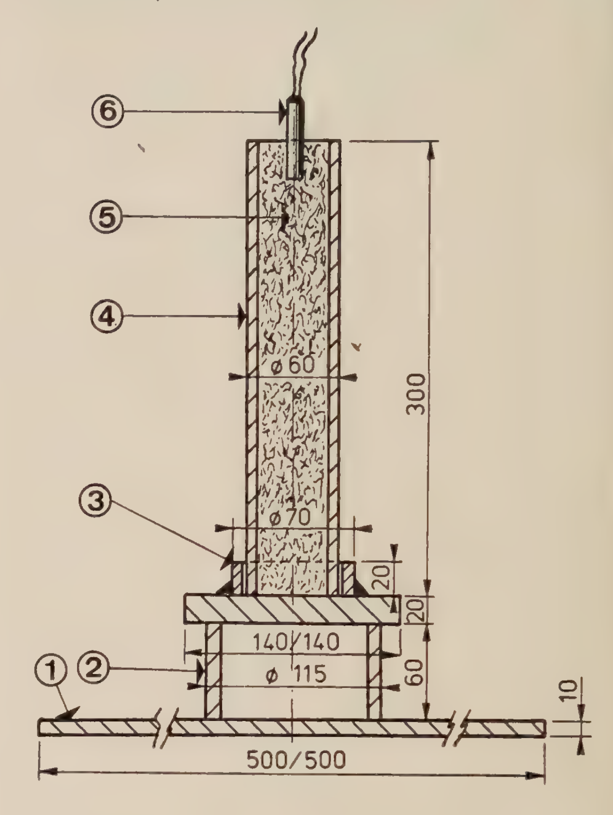



Fig. 18.

1 — Aire de tir
2 — Anneau en acier
3 — Plaque-témoin en acier
4 — Tube d'acier de 3,5 mm d'épaisseur
5 — Charge explosive
6 — Dispositif d'amorçage.

## 405. Examen de la structure de divers détonateurs électriques

Au mois d'avril, à la suite d'un accident de minage survenu aux usines sidérurgiques Boël, à La Louvière, 52 détonateurs électriques du type " carrière " (tube Al) de la marque PNE ont été examinés au point de vue du mode de fixation de la pilule inflammatrice sur les fils conducteurs.

Cette fixation s'est révélée être réalisée par simple sertissage, sans qu'une soudure soit présente pour assurer la bonne conduction électrique ; les résistances totales étaient toutefois normales dans les 52 cas examinés.

L'examen de détonateurs de divers types et de diverses provenances (Grande-Bretagne, R.F.A., Tchécoslovaquie) a par ailleurs révélé que tous ont leur inflammateur fixé par soudure.

La firme belge PNE a renoncé à la fixation par simple sertissage, reconnue comme insuffisante après étude de divers détonateurs de sa fabrication ayant donné lieu à ratés.

Cette firme a ensuite présenté un échantillon à inflammateurs sertis et soudés. La qualité de la fixation a été examinée par comparaison avec des montages classiques par soudure seule. Les essais ont porté sur des engins dans leur état d'origine, puis sur les mêmes après avoir fait subir à la fixation une forte sollicitation mécanique par pliages alternés au niveau des pattes de l'inflammateur, enfin sur ceux ayant résisté à la sollicitation et séchés après séjour de 144 heures dans une atmosphère à 30 °C saturée d'humidité.

Les résultats ayant été satisfaisants, le Service des explosifs a admis à titre d'essai le montage par sertissage et soudure, mais la Direction Générale des Mines a ordonné une surveillance spéciale pendant la période d'essai.

## 406. Examen de détonateurs électriques ICI pour installations Graviner

Un lot de 25 détonateurs destinés spécialement à équiper des installations d'extincteurs automatiques a été examiné au point de vue de la sensibilité à diverses impulsions électriques. Ces détonateurs, à tube de cuivre, doivent présenter la particularité de pouvoir être parcourus en permanence par un faible courant de contrôle des circuits électriques sans perdre de leur sensibilité.

Ils ont réussi les tests suivants :

— insensibilité sous l'effet d'un courant continu de 0,3 A lancé pendant 50 ms, dans le fil de pont ;

— explosion sous l'effet d'un courant continu de 0 8 A durant 10 ms ,

— explosion dans un délai compris entre 10 et 30 ms sous l'effet d'un courant de 0,55 A

Par contre, 3 détonateurs soumis à un courant continu de 0,15 A pendant 30 s ont sauté endéans ce délai, contrairement à ce qu'on en attendait. Il reste à ces détonateurs à subir deux tests de sensibilité : leur réaction à une décharge d'une capacité de 300 pF sous une tension de 10 kV et leur réaction à une impulsion de courant développant une énergie de 7 mJ pendant 0,1 ms.

## 407. Détermination de la hauteur de la charge explosive de deux types de détonateurs à sertir sur mèches

A l'aide d'un cathétomètre précis au 1 / 100 mm, nous avons mesuré la hauteur de la charge explosive d'un lot de 60 détonateurs de fabrication belge (marque PNE) et d'un lot de 60 détonateurs de fabrication yougoslave.

Les résultats exprimés en mm figurent au tableau XI.

Le but des essais était de rechercher si les détonateurs yougoslaves en cause sont, comme les belges, chargés à pression constante, ce qui est important pour la sécurité lors de leur manipulation par les consommateur

Les résultats ne permettent guère de trancher.

Tableau XI

| Hauteur de charge | Détonateurs | |
|---|---|---|
| | belges | yougoslaves |
| Maximum | 19,10 | 22,80 |
| Minimum | 17,85 | 21,92 |
| Moyenne arithmétique | 18,51 | 22,35 |
| Ecart quadratique moyen | 0,29 | 0,19 |

## 408. Contrôle du retard des raccords pour cordeaux détonants

Sur une boîte de 50 raccords à retard de fabrication allemande (DNAG) prélevée au dépôt de Châtelet, nous avons mesuré les retards réels, la valeur théorique annoncée par le fabricant étant de 20 millisecondes.

Pour 33 de ces engins, nous avons mesuré le retard entre les détonations des deux brins de cordeaux sertis de part et d'autre du raccord en utilisant deux appareils travaillant simultanément et indépendamment l'un de l'autre : un '' Chronotron '' de sensibilité 0,5 ms et un compteur d'impulsions électroniques Hewlett-Packard, dont la précision peut atteindre $10^{-7}$ secondes.

Les retards trouvés, fort dispersés, s'échelonnent entre 4,12 et 34,70 millisecondes.

## 409. Admission à l'emploi de mèches de sûreté à combustion lente

Depuis au moins trente ans, les utilisateurs belges n'ont consommé que de la mèche lente fabriquée dans le pays, soit à l'usine de Wetteren de la S.A Poudrerie Royale de Wetteren Cooppal & Cie, soit à la fabrique de mèches que la S A Poudreries Réunies de Belgique exploitait à Engis, soit encore, plus récemment, dans l'installation de Clermont-sous-Huy qui avait remplacé les précédentes

Le fabricant belge PRB Nobel Explosifs envisageant l'arrêt de la fabrication à Clermont, deux mèches im-

portées ont été présentées pour l'admission à l'emploi, l'une d'origine anglaise (ICI), l'autre fabriquée en R F A (Wasag-Chemie).

Le Service des Explosifs de l'Administration des Mines a indiqué les examens à effectuer préalablement à l'admission à l'emploi des mèches lentes.

1) *La mèche est-elle suffisamment solide et son âme pulvérulente est-elle bien protégée ?*

a) La résistance de la mèche à l'écrasement est éprouvée à température ordinaire au mouton d'un kilogramme pourvu d'une lame arrondie au congé d'un millimètre. La hauteur de chute étant de 20 cm, l'âme de poudre doit rester continue (essai à exécuter cinq fois).

b) La résistance à la traction est éprouvée sur un tronçon de mèche d'un mètre de longueur, auquel un poids de 20 kg est suspendu pendant 5 min. Au terme de la mise en charge, la mèche ne doit pas conserver un allongement rémanent dépassant 1,5 % et ne doit pas montrer de détérioration de son aspect ni de modification sensible de son allure de combustion déterminée conformément au 4) (a) ci-après (essai à exécuter cinq fois).

c) La résistance au pliage est éprouvée sur un brin de mèche de 20 cm de longueur, plié à 180° et redressé vingt fois alternativement à la même place, sur une baguette cylindrique de 10 mm de diamètre.
L'âme de poudre ne peut apparaitre.
L'essai est à répéter sur un autre brin de mèche ayant séjourné pendant 30 min à — 5 °C.

2) *L'âme pulvérulente se maintient-elle suffisamment aux coupes d'extrémité ?*

Un brin de mèche de 10 cm de longueur, tenu horizontalement, est lâché cinq fois de suite d'une hauteur d'un mètre au-dessus d'un sol dur et plat.

Après cinq chutes, l'âme pulvérulente ne peut, à chaque extrémité du brin de mèche, être détériorée sur plus d'un millimètre de sa longueur.

3) *Quel est l'aspect extérieur de la mèche en combustion ?*

a) N'y a-t-il ni crachements latéraux ni rougeoiments extérieurs ni émission de fumées trop abondantes ou trop opaques ?

b) N'y a-t-il pas allumage d'un brin de même mèche déposé sur le sol en contact latéral avec un brin en feu, ou de poudre noire de mèche semée sur la paroi extérieure d'un brin de mèche brûlant sur le sol ?

4) *La durée de combustion est-elle régulière ?*

a) Après séjour en magasin sec à température ordinaire durant 2 ou 4 semaines, la durée de combustion moyenne pour un mètre de mèche doit être comprise entre 110 et 130 s, et la durée de combustion des divers échantillons ne doit pas s'écarter de plus de 10 s, en plus ou en moins, de la durée de combustion moyenne
On effectue cinq essais sur des tronçons de 2 m de mèche.
Les mêmes essais sont à répéter après 2 et 4 semaines de magasinage à température ordinaire
La durée moyenne de combustion, déterminée au terme de ces épreuves, est à considérer comme moyenne obligée pour tous nouveaux essais.

b) Après 2 semaines de séjour, soit en magasin humide à température ordinaire, soit en magasin sec à 40°C, la durée de combustion ne doit pas s'écarter de plus de 10 s, en plus ou en moins, de la moyenne enregistrée au terme des essais décrits en (a) ci-dessus.
On procède dans chaque cas à deux essais, chacun avec un brin de 2 m de longueur ayant subi un magasinage de 2 semaines, soit sec à 40 °C, soit humide à température ordinaire (pour les essais de magasinage humide, on prend des tronçons de 2,20 m que l'on raccourcit de 10 cm à chaque extrémité avant l'allumage).

c) Après séjour de 24 h sous eau, la durée de la combustion sous eau des *mèches étanches* ne doit pas s'écarter de plus de 10 s en plus ou moins, de la moyenne enregistrée au terme des essais décrits en (a) ci-dessus.
On place des tronçons de 2 m pendant 24 heures sous eau puis on les y fait brûler, les extrémités de chaque tronçon sortant de 10 cm au-dessus de l'eau, tandis que la mèche baigne en son milieu sous 20 cm d'eau.
On place un tronçon de 2 m dans un appareil contenant de l'eau et à l'intérieur duquel il est possible de réaliser une pression hydraulique. Les extrémités de la mèche émergent du liquide et traversent les parois de l'appareil au travers de deux presse-étoupes. On établit dans l'appareil une pression de 2 kg/cm$^2$ pendant 15 min, puis on arrête la mise sous pression avant d'allumer une des extrémités de la mèche.

d) On place un tronçon d'un mètre, sur 25 cm de sa longueur, entre deux cornières métalliques à ailes épaisses, serrées entre les mâchoires d'un étau de manière à réduire le diamètre de la mèche, sur les 25 cm de serrage, aux 3/5 de sa valeur initiale.
On allume une extrémité de la mèche et on vérifie que la combustion s'entretient d'un bout à l'autre, à une allure moyenne s'inscrivant dans les limites trouvées en (a) ci-dessus.

e) On fait brûler un brin de mèche sur sol plat et dur et on procède à une mise en charge dynamique de la zone en combustion au moyen d'un disque en acier de 5 cm au moins d'épaisseur, pesant au moins 40 kg et roulant sans glisser sur ledit sol, de façon telle que le chemin de roulement fasse un angle de 30 à 60° avec le brin essayé et que le

disque vienne écraser la partie déjà brûlée de ce dernier en rattrapant la zone en feu (cf. figure 29 du rapport INIEX1970).

La combustion ne peut être accélérée de façon telle que le feu effectue un saut de plus de 10 cm, ou que l'effet audible de l'accélération de la combustion soit plus fort qu'un léger éclatement.

L'essai est à exécuter dix fois.

5) *La mèche possède-t-elle une inflammabilité et un pouvoir allumant suffisants ?*

a) L'essai s'exécute sur des brins de mèche de 10 cm dont les extrémités sont coupées perpendiculairement à l'axe de la mèche, de façon bien nette. Deux brins de mèche sont placés dans un tube de verre de 200 m de longueur, dont le diamètre intérieur ne dépasse pas de plus de 2 mm le diamètre de la mèche essayée, de façon qu'il y ait dans le tube une distance de 50 mm entre les deux extrémités de mèches en regard. On allume un des brins et on voit si le feu se communique au second (essai à exécuter cinq fois).

b) Un brin de mèche dont une extrémité présente une section fraiche bien nette, effectuée perpendiculairement à l'axe de la mèche, est introduit par cette extrémité dans l'orifice d'un détonateur dont le tube a 6,5 mm environ de diamètre extérieur.
Le brin est amené avec son extrémité au contact de l'explosif du détonateur, dont le tube est serti au niveau du col sur la mèche, au moyen d'une pince capable d'assurer, à trois niveaux différents, un sertissage étanche à huit pans, réglé pour que le diamètre extérieur du tube soit réduit, entre deux pans opposés du sertissage le plus étroit à 5,2 ± 0,2 mm
On allume la mèche par son extrémité libre et on constate si le détonateur (qui a été conservé dans des conditions ordinaires de magasinage) saute (essai à exécuter trente fois)
Il ne doit y avoir aucun raté

Les essais de la mèche ICI, dont question déjà au marginal 409 du rapport INIEX 1973, ont été achevés en début d'année.

Les résultats sont en général favorables, y compris en ce qui concerne l'étanchéité à l'eau (à noter que l'étanchéité est réalisée par un élément faisant partie de la structure interne de la mèche), mais l'allure de la combustion est en moyenne un peu supérieure à 130 s/m. Il eut fallu présenter un second échantillon à durée de combustion moyenne ajustée afin de satisfaire à la prescription 4) (a), ce qui n'a pas eu lieu jusqu'à présent.

La mèche Wasag présentée au mois de mars s'est bien comportée, y compris sous eau (étanchéité assurée par gaine extérieure en matière plastique). Lors des essais sur la durée de combustion, celle-ci s'est inscrite entre les limites extrêmes de 117,5 et 128,5 s/m, la moyenne à prendre en considération selon le 4) (a) étant de 124 s/m.

Au mois de juin, l'examen d'un second échantillon de cette mèche a confirmé les résultats obtenus en mars. La durée de combustion semble néanmoins un peu plus courte : elle s'inscrirait entre les limites extrêmes de 110 et 120 s/m.

## 410. Examen d'un cordeau détonant antigrisouteux

Le premier échantillon de " Wetter-Dynacord 11g ", réalisé spécialement par la firme allemande Dynamit Nobel A.G. pour actionner les arrêts-barrages déclenchés, présentait à notre avis les caractéristiques voulues à cet effet, sauf que son imperméabilité n'était pas suffisante pour permettre un séjour très prolongé sous eau (cf. marginal 406 du rapport INIEX 1973).

Un second échantillon, à gaine extérieure davantage imperméable à l'eau, macère depuis le début du mois d'avril sous 50 cm d'eau thermostatisée à 40 °C.

La teneur globale du cordeau en humidité est passée de 2,5 % avant le début de l'expérience à 5,7 % après un mois, à 9,4 % après trois mois et à 10,9 % après 6 mois

Pendant les premiers mois, c'est surtout dans les fils de structure interne du cordeau que le taux d'humidité augmente ; après trois mois, il n'atteint pas encore 2 % dans l'âme explosive mais monte à 5,9 % au bout de six mois. Néanmoins, après ce temps, le cordeau détone toujours normalement.

En marge de l'application de ce cordeau dans le système d'extincteur belge pour arrêts-barrages déclenchés, on a examiné l'effet destructeur d'un brin logé dans des tubes métalliques de divers diamètres et épaisseurs. On a trouvé qu'à condition de prévoir un dispositif empêchant le contact direct du cordeau avec la paroi en acier du tube, il est possible que celui-ci résiste aux effets de la détonation sans qu'on doive recourir à des diamètres importants ou à de fortes épaisseurs de paroi.

## 411. Essais relatifs à la détonabilité de divers engrais azotés simples à base de nitrate ammonique

Comme indiqué in fine du marginal 410 du rapport INIEX 1973, il s'indiquait de continuer les essais d'aptitude à la détonation en tubes d'acier épais ayant plus de 100 mm de diamètre, en utilisant, pour solliciter le produit éprouvé, un dispositif d'amorçage par cordeaux détonants et explosif nitraté pulvérulent.

A l'heure actuelle, ces essais sont pratiquement terminés ; ils ont eu lieu sous les auspices de la C.C.E. qui, par contrat, a accordé une participation financière.

On a choisi les tubes " gaz " sans soudure en acier doux de la série ISO forte, ayant nominalement 5,4

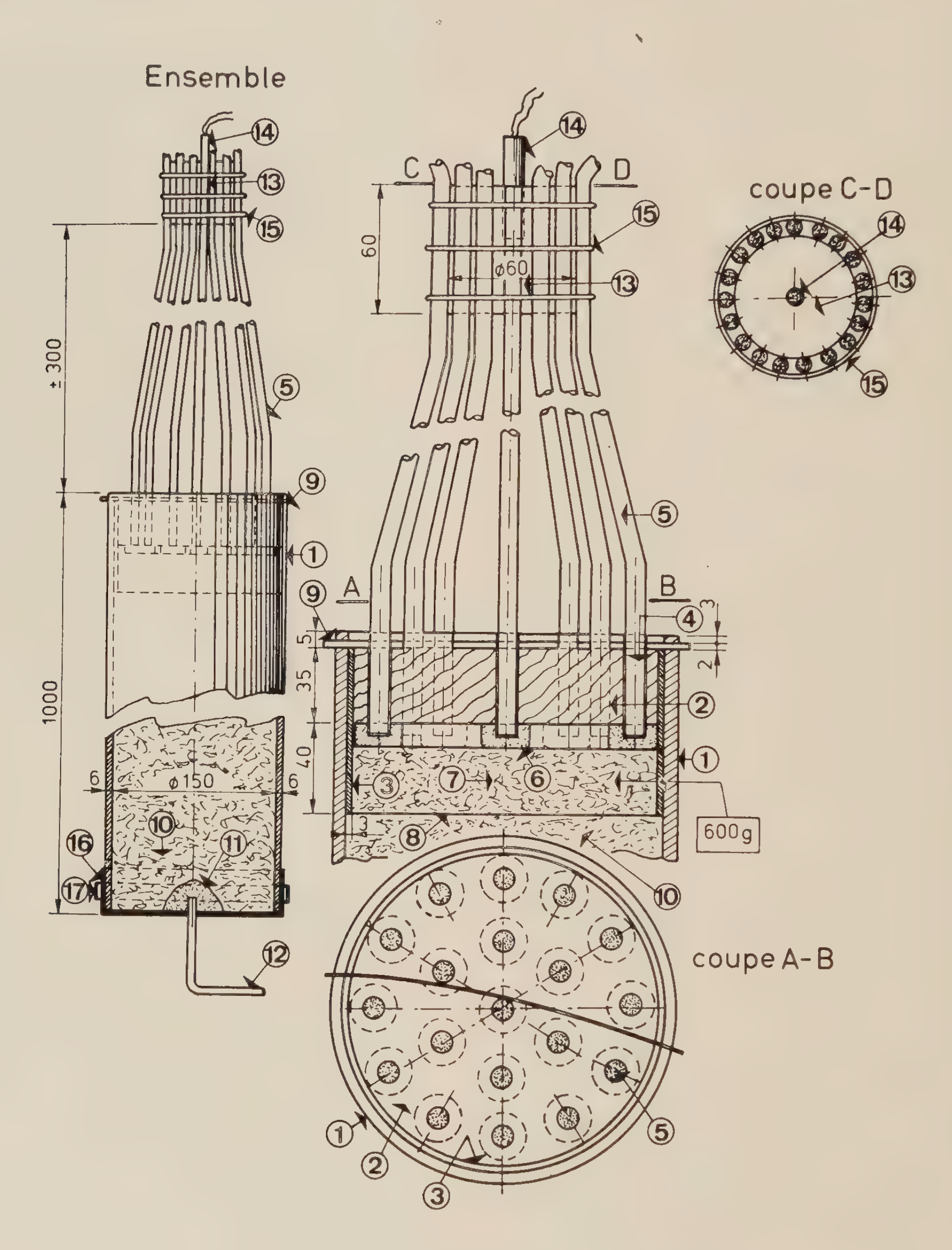



Fig 19 — Système d'amorçage en tube d'acier Ø 150 mm (6'')

1 Tube d essai en acier Ø 6''
2 Disque en bois porte-détonateurs de charge
3 Enveloppe cylindrique en carton
4 Détonateur n 8 du type à sertir sur mèche
5 Faisceau de cordeaux détonants souples
6 Pastille de dynamite spéciale
7 Charge d'amorçage en explosif nitraté pulvérulent
8 Feuille mince en matière plastique
9 Tige métallique de blocage
10 Charge de nitrate à essayer
11 Relais de dynamite spéciale
12 Cordeau détonant servant de témoin
13 Comprimé cylindrique d'explosif secondaire
14 Détonateur électrique de mise à feu
15 Ligatures
16 Fond en carton + feuille mince en matière plastique
17 Elastique de serrage du fond

## Tableau XII — Tirs d'aptitude à la détonation en tube d'acier 6''

| | gravier | ASED | | | NITROTOP | | | APC | | | CdF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp.°C du tir | 15° | 20° | | | 15° | 20° | | 20° | | | 18° |
| Etat du produit | - | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. |
| Δ (kg/litre) | 1,266 | .983 | .964 | .945 | 1,061 | 1,049 | .922 | .980 | .934 | .840 | 0.901 |
| Ecras[t] % n° 1 | 13 | 38 | 39 | 37 | 36 | 42 | 37 | 40 | 41 | 41 | ? |
| 2 | 0 | 18 | 20 | 25 | 16 | 28 | 24 | 30 | 38 | 41 | 40 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 32 | 41 | 40 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 37 | 38 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 39 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 39 |

| | GP | | | | CFA | | | SBA | | | NITRASHELL | | | NITRAM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp.°C du tir | 15° | | | 70° | 20° | | | 20° | | | 20° | | | 20° | | |
| Etat du produit | 0. | 2. | 5. | 0. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. |
| Δ (kg/litre) | 1,064 | 1,003 | .968 | 1,081 | .916 | .980 | .807 | .957 | 1,032 | .934 | 1,017 | 1,014 | 0.980 | 1,047 | 1,089 | 1,009 |
| Ecras[t] % n° 1 | 33 | 36 | 41 | 42 | 42 | 43 | 41 | 37 | 35 | 39 | 38 | 35 | 36 | 33 | 35 | 40 |
| 2 | 24 | 30 | 35 | 36 | 41 | 42 | 41 | 28 | 30 | 38 | 27 | 30 | 32 | 23 | 23 | 26 |
| 3 | 0 | 17 | 18 | 25 | 39 | 32 | 41 | 2 | 6 | 30 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 9 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 20 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

N B 1) La notation '' 0.'', '' 2.'' ou '' 5.'' indique l'état de l'échantillon comme au tableau XIV
2) La notation '' Ecr % '' indique le pourcentage d'écrasement du cylindre en plomb considéré
3) Δ est la densité naturelle de tassement des prills dans le tube de tir considéré

mm d'épaisseur de paroi et un diamètre extérieur de 114,3 mm et de 165,1 mm respectivement (tubes 4 et 6'')

Les produits en " prills " de la campagne d'essais 1974 sont ceux des producteurs suivants

— SBA — Chimie et ASED (B)
— APC, CdF, CFA et G.P. (F)
— Nitram ICI, Nitra-Shell, Nitra-Top (G.B.)

Le dispositif d'amorçage en tube 6'', représenté à la figure 19, est analogue à celui de la figure 13 du rapport INIEX 1973, mais comporte un faisceau de 19 cordeaux détonants aboutissant à une charge de 600 g d'explosif nitraté.

Les tirs ont lieu à la casemate de Colfontaine, dans les deux diamètres retenus, selon le dispositif d'essai faisant l'objet de la figure 20 analogue à celui de la figure 35 du rapport INIEX 1972

On relève la température des charges d'ammonitrate avant la mise à feu. Pour les nécessités de l'étude, il a fallu dans certain cas préparer la charge à 70 °C et la maintenir à cette température jusqu'au dernier moment

D'autre part, les cycles de températures sont toujours appliqués comme précédemment

Un échantillon de chaque charge tirée est par ailleurs conservé afin d'en déterminer la teneur en humidité et la porosité (par la méthode de rétention d'huile). On arrive ainsi à mettre en évidence une corrélation entre la détonabilité et la porosité des prills.

Tous les résultats figurent dans les tableaux récapitulatifs XII, XIII et XIV

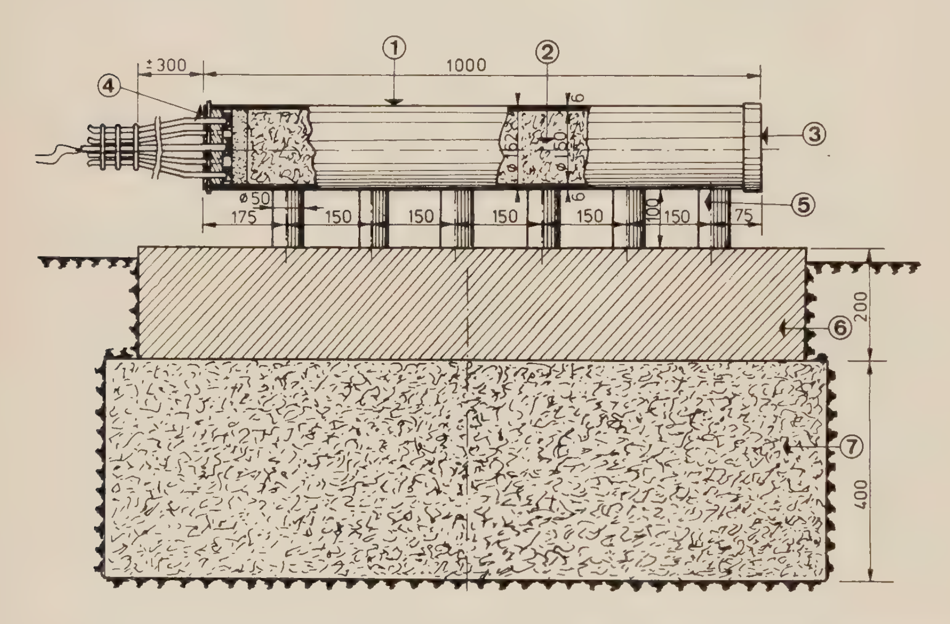



Fig 20 — Dispositif d essai des nitrates ammoniques en billes

1 Tube d'acier (Ø 4 ou 6'')
2 Charge de nitrate à essayer
3 Fond du tube (en carton)
4 Dispositif d'amorçage
5 Cylindres en plomb
6 Assise en acier
7 Lit de sable tassé

Tableau XIII — Tirs d'aptitude à la détonation en tube d'acier 4''

| | APC | CdF | | | CFA | NITRAM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etat/tp.°C | 5/70° | 0/15° | 5/15° | 0/70° | 5/70° | 0/15° | 0/70° |
| Δ (kg/litre) | 0,819 | 0,843 | 0,769 | 0,826 | 0,714 | 1,049 | 1,055 |
| Ecr. % n° 1 | 40 | 35 | 35 | 35 | 41 | 34 | 40 |
| 2 | 39 | 28 | 33 | 35 | 41 | 15 | 38 |
| 3 | 38 | 5 | 30 | 34 | 41 | 0 | 1 |
| 4 | 38 | 0 | 16 | 34 | 38 | 0 | 0 |
| 5 | 38 | 0 | 0 | 33 | 37 | 0 | 0 |
| 6 | 38 | 0 | 0 | 31 | 37 | 0 | 0 |

N B 1) La notation 0. 2 ou 5. indique l'état de l'échantillon comme au tableau XIV
2) La notation Ecr % indique le pourcentage d'écrasement du cylindre en plomb considéré
3) Δ est la densité naturelle de tassement des prills dans le tube de tir considéré

Tableau XIV — Taux d'humidité et de rétention d'huile des échantillons tirés

| | ASED | | | NITROTOP | | | APC | | | CdF | | | GP | | | CFA | | | SBA | | | NITRASHELL | | | NITRAM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. | 0. | 2. | 5. |
| $H_2O$ ⁑ % | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,57 | 0,57 | 0,51 | 0,19 | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,21 | 0,30 | 0,16 | 0,33 | 0,27 | 0,25 | 0,67 | 0,69 | 0,70 | 0,46 | 0,47 | 0,32 |
| huile % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1er essai | 0,80 | 0,74 | 1,78 | 0,93 | 1,24 | 1,74 | 1,03 | 3,09 | 4,83 | 7,34 | 9,79 | 10,81 | 0,75 | 0,84 | 1,21 | 4,81 | 4,24 | 8,18 | 0,77 | 0,77 | 1,80 | 0,52 | 1,16 | 1,35 | 0,61 | 0,77 | 0,71 |
| 2ème | 0,73 | 0,60 | 1,48 | 0,84 | 1,29 | 1,70 | 1,16 | 3,20 | 4,95 | 5,76 | 9,18 | 11,51 | 0,72 | 0,81 | 1,10 | 5,07 | 4,05 | 8,29 | 0,76 | 0,85 | 1,80 | 0,56 | 1,16 | 1,36 | 0,54 | 0,85 | 0,73 |
| 3ème | 0,66 | 0,73 | 1,68 | 0,69 | 1,21 | 1,64 | 1,16 | 3,23 | 4,94 | 7,69 | 9,51 | 10,68 | 0,71 | 0,94 | 1,08 | 4,81 | 4,23 | 8,29 | 0,70 | 0,85 | 1,79 | 0,55 | 1,17 | 1,32 | 0,49 | 0,75 | 0,72 |
| 4ème | 0,70 | 0,77 | 1,60 | 0,69 | 1,19 | 1,83 | 1,21 | 3,19 | 4,84 | 6,91 | 8,98 | 10,11 | 0,66 | 0,92 | 1,16 | 5,00 | 4,46 | 8,21 | 0,77 | 0,83 | 1,81 | 0,50 | 1,19 | 1,24 | 0,51 | 0,80 | 0,73 |
| 5ème | 0,71 | 0,72 | 1,68 | 0,77 | 1,14 | 1,60 | 1,16 | 3,09 | 5,00 | 7,31 | 9,27 | 11,19 | 0,71 | 0,88 | 1,13 | 5,12 | 4,24 | 8,10 | 0,78 | 0,82 | 1,73 | 0,53 | 1,17 | 1,34 | 0,55 | 0,77 | 0,71 |
| % moyen | 0,72 | 0,71 | 1,64 | 0,78 | 1,21 | 1,70 | 1,14 | 3,16 | 4,91 | 7,00 | 9,34 | 10,86 | 0,71 | 0,88 | 1,14 | 4,96 | 4,24 | 8,21 | 0,76 | 0,82 | 1,79 | 0,53 | 1,17 | 1,32 | 0,54 | 0,79 | 0,72 |

⁑ Teneur en humidité par gravimétrie (perte de poids après 2 h à 80°C).

N.B. : La notation 0. indique un échantillon conservé dans son état d'origine à 12-18°C.
" 2. " " ayant subi deux cycles de températures 25/45°C.
" 5. " " " " cinq " " "

Le système extincteur mis au point l'an dernier (cf. marginal 411) a été amélioré dans sa réalisation pour en rendre la mise en oeuvre et le placement plus pratiques.

Les blocs de mousse à pores ouverts, de 1000 x 200 x 200, sont contenus par groupes de deux dans une housse en PVC à fermer à la partie supérieure par un système à tirette. Chaque élément de 2 m de longueur forme récipient pour 100 litres d'eau. Le cordeau détonant solidarise les divers récipients qu'il traverse axialement au sein de la mousse (à cet effet, chaque extrémité de housse comporte un canal de passage ménagé au moyen d'une électrode de forme adéquate utilisée lors de la soudure du PVC).

Ce système d'extincteur à déclenchement, associé au détecteur mécanique INIEX première version, a été testé avec succès le 13 mars à Pâturages, lors d'un coup de grisou allumant un coup de poussières dans la galerie métallique de 40 m de longueur. Les essais ont ce jour-là eu lieu en présence d'experts internationaux conduits par une délégation de la C.C.E. qui a accordé à l'INIEX un subside pour la recherche en matière d'arrêts-barrages.

Dans le cadre de ces travaux, l'extincteur belge a en fin d'année subi des premiers tests (série de 12 essais) en Allemagne, à la mine expérimentale Tremonia (Dortmund).

Enfin, nous avons apporté une nouvelle amélioration au système extincteur en plaçant le cordeau détonant dans un tube en plastique semi-rigide, ce qui à première vue ne semble pas affecter la dispersion de l'eau.

Dans sa dernière version, le système extincteur belge se présente donc comme indiqué à la figure 21.

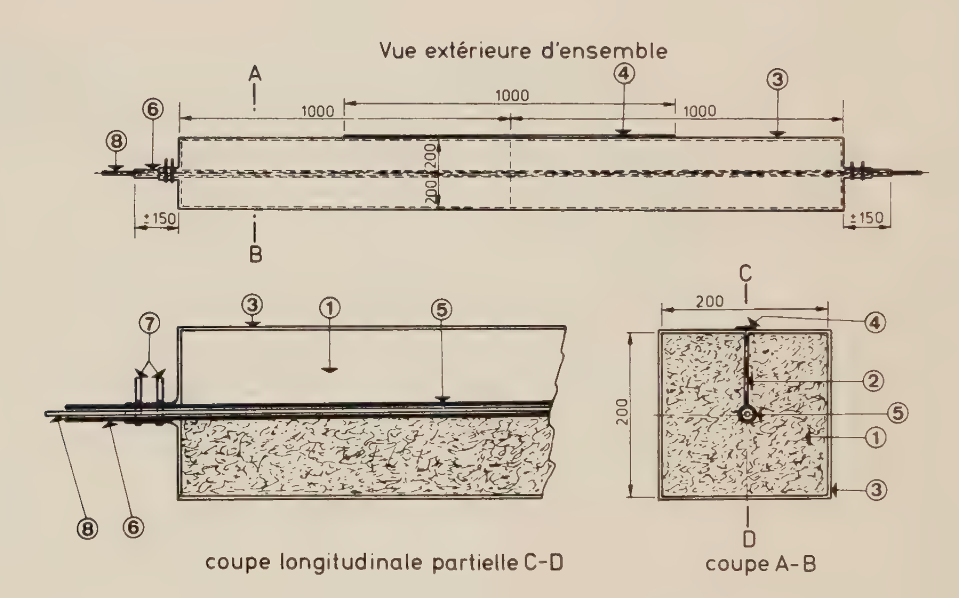



Fig. 21. — Extincteur d'arrêt-barrage déclenché.

1 Mousse réticulée de polyuréthane à pores ouverts
2 Fente axiale
3 Housse en PVC de 4/10 mm d'épaisseur
4 Fermeture-éclair
5 Canal central
6 Tube en plastique semi-rigide
7 Anneaux de serrage
8 Cordeau détonant

# 5. SECTION SECURITE " INCENDIE - GRISOUMETRIE - POUSSIERES "

## 51. MATERIAUX DIFFICILEMENT INFLAMMABLES

### 511. Courroies transporteuses

#### 5111. Essais d'agréation

En 1974, quatre courroies avec revêtement en PVC ont été présentées et essayées selon l'arrêté ministériel du 11.09.61 relatif aux bandes de convoyeurs utilisées dans les travaux souterrains des mines de houille (essai n° 2). Trois d'entre elles ont été présentées pour agréation au Directeur Général des Mines.

En outre, dans le but de la mise au point d'un mélange convenable, une bande revêtue de PVC-nitrile, cinq bandes revêtues de néoprène et une bande à base de SBR ont subi les mêmes tests. Aucune d'entre elles n'a franchi toutes les épreuves avec succès.

#### 5112. Norme européenne

L'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille a publié en 1974 une recommandation mise au point par son groupe d'Experts " Moyens de transport et autres de grande longueur difficilement inflammables ", visant à uniformiser les tests et critères d'inflammabilité des bandes de convoyeur à carcasse textile utilisées dans les mines de houille des pays de la Communauté.

Cette recommandation qui prescrit la réalisation de deux tests, une épreuve de frottement au tambour et une épreuve au contact d'une flamme s'inspire fortement des prescriptions en vigueur dans notre pays depuis 1961. Elle n'en diffère que par des détails de montage. Afin de permettre toutefois aux différentes autorités nationales de juger elles-mêmes du niveau de sécurité à imposer à leurs courroies, la recommandation n'impose pas de valeurs limites pour la température du tambour lors de l'essai de frottement ni pour la distance parcourue par la flamme lors de l'essai d'inflammabilité. Quant à l'Administration des Mines belge, elle maintient comme température maximale que le tambour peut atteindre la valeur de 300°C et 2 m comme distance maximale pour la propagation du feu. Cette décision se justifie car l'industrie charbonnière belge, depuis 1961, n'a plus connu d'incendie de courroie.

Des huit courroies qui ont subi ces tests, trois ont répondu aux critères de jugement en vigueur en Belgique. Il s'agit de deux bandes revêtues de néoprène et d'une bande revêtue de PVC.

#### 5113. Autres essais

Le brûleur à propane belge a une puissance calorifique d'environ 1.500 kcal/min.

D'autre part, nous constatons que l'apport calorifique d'une courroie qui réussit les essais d'agréation s'élève, lors de l'essai d'inflammabilité, en moyenne à 5.000 kcal/min, c'est-à-dire trois fois plus que celui du brûleur.

Il nous intéresserait maintenant de contrôler le comportement d'une courroie en augmentant la quantité de calories libérées par la source initiale. A cet effet, nous avons fait les essais décrits ci-dessous .

a) Augmentation de la durée de fonctionnement du brûleur.

Au cours de ces essais, on n'arrête le brûleur qu'au moment où toute flamme s'éteint dans la courroie. Les courroies ont brûlé respectivement 27 et 28 min, elles étaient complètement consumées sur environ 85 cm et portaient des traces superficielles de feu ou de distillation sur 1,95 et 2,04 m.

b) Augmentation de la puissance calorifique de la source initiale.

Au cours de ces essais, on place deux brûleurs identiques côte à côte et on ne les arrête qu'au moment où toute flamme s'éteint dans la courroie. L'essai dure de 26 à 28 minutes. La courroie est complètement con-

sumée sur environ 1 m de longueur, le feu s'est propagé sur environ 2,10 m de longueur et la courroie porte des dégâts dus à la chaleur sur environ 3,40 m. La hauteur des flammes en dehors de la zone de combustion complète n'est en moyenne que d'une dizaine de centimètres.

Ces essais nous ont appris que la longueur de courroie qui se consume complètement est un peu plus grande que lors des essais d'agréation. Par contre, la partie de courroie qui porte des traces de flammes ou des dégâts est bien plus longue. La courroie toutefois maintient son caractère auto-extincteur. Signalons qu'en augmentant la puissance thermique de la source initiale, nous augmentons la température ambiante et que la matière dont la courroie est faite distille à partir de 200°C des gaz inflammables et des produits inhibiteurs de combustion.

### 512. Liquides difficilement inflammables pour transmissions hydrauliques

#### 5121 Essais d'agréation

Une huile du type C a été présentée pour agréation complète, selon les essais décrits dans le quatrième rapport de l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille.

Cette huile n'a pu être agréée, en raison de son pouvoir anticorrosif nettement insuffisant

#### 5122. Agréation des caractéristiques " extrême pression "

Une firme nous a présenté 10 huiles afin de déterminer la charge de soudure d'après la méthode " Extreme Pression by Precision Shell Four Ball E.P Tester "

## 52. EXTINCTEURS

En vue de l'obtention du label " Benor ", nous avons procédé pour l'organisme de contrôle " Apragaz " aux essais diélectriques de 14 extincteurs à poudre selon les prescriptions de la norme NBN 368.

Dans les mêmes conditions, 18 extincteurs à poudre ont été essayés en vue du contrôle de fabrication.

En outre, nous avons transformé notre installation pour pouvoir appliquer une tension d'essai de 35 kV (au lieu de 12 V précédemment), valeur fixée par la nouvelle norme S 21 qui sera prochainement d'application pour l'agréation des extincteurs d'incendie portatifs.

## 53. GRISOUMETRIE

A la demande de l'Administration des Mines, nous avons procédé à l'analyse grisoumétrique au moyen de l'appareil Lebreton de 23 échantillons de gaz de mine prélevés dans les sièges du sud du pays. Nous n'avons trouvé aucune teneur supérieure à 0,50 %.

## 54. POUSSIERES INFLAMMABLES

### 541 Poussière de charbon déposée en couche

Nous avons continué les essais entrepris l'an dernier (voir marginal 54 du rapport INIEX 1973) en étudiant le comportement d'une couche de poussière de charbon déposée sur une plaque chauffante chauffée au préalable à une température uniforme.

Les résultats figurent au tableau XV, dans lequel les symboles ont la signification suivante .

- d épaisseur de la couche de poussière de charbon ,
- I intensité du courant de chauffe ,
- U tension ;
- $T_p$ température de préchauffage de la plaque ,
- $T_i$ température d'inflammation définie comme étant la température de la surface de la plaque chauffante pour laquelle le charbon commence à brûler

L'essai n° 1 a été réalisé sans préchauffage de la plaque. On constate, en comparant les deux premiers essais, que le préchauffage n'exerce pas d'influence sur la température d'inflammation ; cette conclusion demande néanmoins à être confirmée par d'autres essais. Pour des couches épaisses respectivement de 15 et 5 mm, nous n'avons pu enflammer le charbon, l'effet d'isolation thermique provoqué par ces couches est trop faible pour entraîner une élévation de la température de la surface de la plaque suffisante pour provoquer l'inflammation du charbon.

### 542. Nuages de poussières en suspension dans l'air

Nous avons déterminé la température minimale d'inflammation et les limites d'inflammabilité de deux

Tableau XV
Résultats des essais

| | Essais n° | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d (min) | 50 | 50 | 15 | 15 | 5 | 5 |
| I (A) | 3,5 | 3,2 | 2,8 | 3,0 | 3,35 | 3,5 |
| U (V) | 160 | 143 | 119 | 131 | 151 | 160 |
| $T_p$ (°C) | — | 166 | 155 | 167 | 167 | 212 |
| $T_i$ (°C) | 217 | 212 | — | — | — | — |

poudres de matière plastique à l'aide de l'inflammateur type " Bureau of Mines ". Pour chacun de ces produits, nous avons tracé la courbe donnant la température d'inflammation du nuage de poussière en fonction de sa concentration. En outre, nous avons testé une de ces poudres dans notre galerie d'explosif de 41 m de longueur. Actuellement, nous étudions une autre poudre synthétique de granulométrie différente.

Nous avons également étudié dans l'inflammateur précité, l'inflammabilité d'un aliment pour bétail. Les résultats sont portés en graphique donnant la température d'inflammation en fonction de la concentration du nuage de poussière (fig. 22).

De ce graphique, on déduit la température minimale d'inflammation : 490°C pour une concentration en poussière de 774 g / Nm3. Comme une concentration de 7764 g / Nm3 ne donne plus d'inflammation quelle que soit la température du four, la limite inférieure d'inflammabilité est comprise entre 64 et 86 g / Nm3.

**543. Réactivité de poudres métalliques en milieu aqueux**

Nous avons entrepris l'étude de la réactivité de deux poudres de zinc en différents milieux aqueux Les essais sont actuellement en cours.

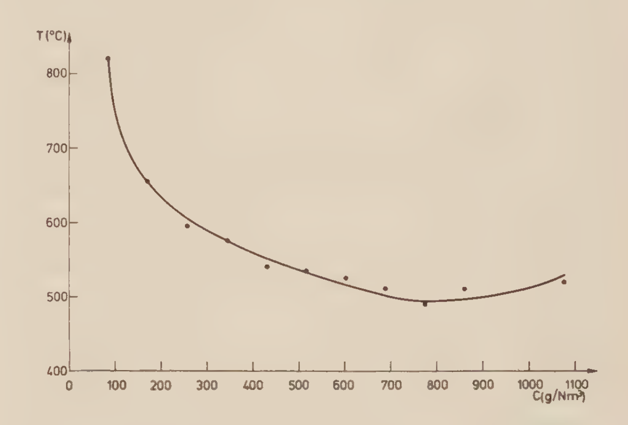



Fig. 22. — Température d'inflammation du nuage de poussière d'aliment pour bétail en fonction de la concentration en poussière dans l'air

# 6. SECTION " ELECTRICITE "

## 61. MATERIEL ANTIDEFLAGRANT

### 611. Agréation et contrôle de conformité à la norme

#### 6111. Matériels destinés aux mines

Pour l'année 1974, il a été proposé à l'agréation au Directeur général des mines, comme matériel antidéflagrant pour le groupe I :

| | |
|---|---|
| Moteurs | 1 |
| Appareils divers : | 95 |
| Matériel d'éclairage : | 2 |
| Total : | 98 |

En outre, les demandes de modifications suivantes ont été agréées :

| | |
|---|---|
| Moteurs : | 4 |
| Appareils divers : | 7 |
| Ventilateurs : | 7 |
| Total : | 18 |

Total des appareils pour les mines : 116.

#### 6112. Matériels destinés aux industries autres que les mines.

Matériels agréés suivant la norme NBN 286 :

Groupe IIa et IIb :

| | |
|---|---|
| Moteurs : | 13 |
| Appareils divers : | 145 |
| Matériels d'éclairage : | 7 |
| Total : | 165 |

Groupe IIc :

| | |
|---|---|
| Moteurs : | 24 |
| Appareils divers : | 1 |
| Total : | 25 |

Matériels agréés suivant des normes étrangères : 2.

Total des appareils pour les industries de surface : 192.

#### 6113. Procès-verbaux d'essais individuels : 260

La norme NBN 286 impose que chaque enveloppe antidéflagrante, prise individuellement, soit soumise à un essai de pression interne atteignant au moins 1,5 fois la pression maximale enregistrée lors des essais d'explosion du gaz de référence utilisé pour les essais d'agréation. La pression peut être obtenue statiquement ou dynamiquement. Pour réaliser l'essai de surpression statique, le constructeur du matériel utilise soit l'eau, soit l'air comprimé. L'essai à l'eau est toutefois peu fréquent, le matériel électrique dans l'enveloppe étant généralement incompatible avec la présence d'eau ; l'essai à l'air comprimé, d'autre part, nécessite une importante installation de protection contre les risques d'éclatement, les pressions d'essai pouvant atteindre 15 à 20 $kg/cm^2$. Enfin, l'essai dynamique, obtenu par explosion d'un gaz précomprimé dans l'enveloppe antidéflagrante, est généralement, dans les ateliers du constructeur, incompatible avec les règlements d'hygiène et de protection du travail. C'est pourquoi les constructeurs chargent fréquemment l'INIEX de la réalisation des essais individuels de pression.

Dans l'essai dynamique, le gaz de référence, généralement mélange air-gaz de ville, est introduit à la pression atmosphérique dans l'enveloppe en même temps qu'une quantité de nitrocoton ; l'allumage du gaz entraîne l'explosion du nitrocoton qui fournit une pression globale égale à 1,5 fois la pression de référence. Après inspection de l'enveloppe, l'INIEX délivre une attestation au constructeur ; 260 essais de ce type ont été réalisés en 1974.

### 612. Matériels divers de protection équivalente à la protection par enveloppe antidéflagrante

En 1974, il a été procédé aux essais d agréation pour le groupe I d'une lampe " électro-pneumatique " Cet appareil très spécial se compose d un alternateur de 100 W mû par une turbine à air comprimé , l'alternateur alimente une lampe à incandescence Le circuit d'air comprimé est conçu pour balayer et maintenir sous pression interne l'enveloppe contenant l ampoule L air entraîne ensuite la turbine et l'alternateur, logé dans une enveloppe séparée. Les conditions de balayage et de surpression ont été vérifiées pour différentes pressions d'admission d'air comprimé ; en outre, 10 essais de transmission de flamme ont été réalisés en brisant simultanément le verre de protection et l'ampoule tout en laissant le filament intact. Les conditions d'utilisation imposent la valeur de la pression normale de l'air comprimé d'alimentation et le démarrage de l'alternateur sous une pression minimale assurant encore la sécurité par surpression interne de l'enceinte contenant la lampe.

## 62. SECURITE INTRINSEQUE

### 621. Agréations et certificats de conformité à la NBN 683

Au cours de cette année, 11 nouvelles demandes d'agréation et de certificats de conformité ont été introduites ; une demande concerne trois appareils.

Neuf dossiers ont été examinés : un appareil a été refusé, il sera présenté à nouveau dans une version différente et un avis favorable a été donné pour les appareils suivants :

a) *matériel destiné aux mines*

| | |
|---|---|
| système de télétransmission . | 2 |
| grisoumètre : | 1 |
| circuit d'alimentation pour anémomètre : | 1 |
| circuit d'anémomètre : | 1 |
| équipement émetteur-récepteur pour télécommande par ondes radio : | 2 |

b) *matériel destiné aux industries autres que les mines*

| | |
|---|---|
| appareil émetteur-récepteur | 1 |

### 622. Etudes pour agréation du matériel de sécurité intrinsèque pour le process control ventilation

Le contrôle centralisé de ventilation est étudié conjointement par l'Université Catholique de Louvain (Prof Patigny), les charbonnages de Campine, l'INIEX (Centre de Liège), et la station d'études, de recherches et d'essais de Pâturages (INIEX)

Il doit mettre en oeuvre des appareils électriques de sécurité intrinsèque ou des systèmes de sécurité intrinsèque énumérés ci-après

1°) L'anémomètre ATM 689 pouvant être alimenté par un central de télégrisoumétrie et transmettant à ce central sur fréquence porteuse les informations (au moyen d'une paire téléphonique) est agréé en 1973 (Ex-i - 1ère catég.)

2°) Le grisoumètre GTM 67 agréé en 1971 (1ère catégorie).

3°) Par suite de modifications apportées dans l'alimentation ou les circuits qui le composent, le " GTM 67 A " a été agréé par un avenant à la décision de 1971, délivré en 1973 (1ère catégorie de la sécurité intrinsèque).

4°) Le système de transmission TF 24, cité d'autre part.

5°) Les GTM cités en 2) et 3) sont des appareils autonomes, avec batterie interne qui possèdent un indicateur de teneur en grisou et peuvent éventuellement être " biberonnés " par une petite alimentation obtenue à partir du secteur 24 V ou d'une lampe chapeau.

L'INIEX-section de Liège envisageait initialement l'envoi des informations du GTM vers un central de télégrisoumétrie en surface. Ce dernier appareil permet, d'une part, l'alimentation de GTM et d'ATM et peut, d'autre part, recevoir les indications de ces capteurs. Cette solution n'a pas été retenue par les Charbonnages de Campine lesquels désirent utiliser le système TF 24 construit par la firme Funke et Huster (RFA). Après une étude des circuits d'alimentation du système TF 24, il parut impossible avec ce système d'alimenter les GTM et les ATM Seules les indications seront transmises.

6°) Conséquemment, ceci a entrainé la construction par Sepema d'une unité d'alimentation à partir du secteur 24/220/500 V pour le GTM (1e catégorie en 1973) et la construction par Sepema d'une unité d'alimentation 24/220/500 V pour l'ATM (1ère catégorie en 1973).

7°) Par suite du niveau du bruit assez élevé lors de l'utilisation du TF 24, les faibles signaux de mesure (inférieurs à 2 V) du GTM sont perturbés ; l'INIEX-Liège a modifié les circuits du

GTM en vue de faire correspondre aux teneurs 0—3 % un signal 2—10 V.

8°) L'INIEX-Liège a envisagé d'utiliser (en accord avec les Charbonnages de Campine), la sortie intégrée de l'ATM en vue de sa liaison au TF 24. Celle-ci est jugée plus intéressante que le signal 0—10 V que l'ATM délivre (ceci a donné lieu à l'agréation en 1e catégorie en 1974).

9°) La firme Hartmann Braun a présenté un capteur différentiel de pression ; l'Institut d'Hygiène des Mines (Hasselt) a introduit la demande d'agréation pour cet appareil et pour une unité d'alimentation à construire par l'UCL.

Il est apparu que la mise à la masse des sorties 0 — 10 V des GTM et des ATM n'est pas compatible avec le fonctionnement de l'Hartmann Braun. Dès lors, on envisage l'isolation par rapport à la masse de toutes les unités d'alimentation. Cette isolation exige des précautions spéciales (isolation parfaite du secondaire des transformateurs par rapport au primaire et par rapport à la masse). Des difficultés nombreuses sont apparues lors de l'étude de l'alimentation UCL.

10°) Les Charbonnages de Campine envisagent d'utiliser des capteurs de vibrations et de température de paliers de ventilateurs de mine à raccorder au TF 24.

11°) On envisage d'utiliser des capteurs d'humidité et leur circuit d'alimentation à raccorder au TF 24.

### 623. Le système de transmission TF 24 Funke et Huster

Ce système est destiné à transmettre des ordres par signaux électriques vers le fond et inversement d'en recevoir, comme aussi de recevoir du fond des informations provenant d'appareils de mesure.

Il comprend des appareils installés à la surface et d'autres au fond. L'agréation devra porter sur les appareils du fond, mais la sécurité intrinsèque de ceux-ci dépend en partie des appareils installés à la surface.

Les composants du système sont :

1°) *A la surface :* une unité d'alimentation type FNG8 et un ensemble d'émetteurs et de récepteurs pouvant émettre des signaux vers le fond de la mine et inversement d'en recevoir. La transmission de ces signaux s'effectue par l'intermédiaire d'un convertisseur FEG1 permettant également le transfert d'une puissance électrique sous 60 V continu par une paire bifilaire raccordée aux unités situées au fond de la mine. Le système de transmission TF 24 peut comporter plusieurs lignes bifilaires.

2°) *Au fond de la mine :* une ou plusieurs unités de convertisseurs type dUG4FAG3 enfermés dans un ou des boitiers antidéflagrants permettant le transfert des informations entre la ligne bifilaire à 60 V et des émetteurs FS1 / FS2 ou des récepteurs FEF1. L'unité dUG4FAG3 alimente également, en courant continu à 12 V, ces émetteurs et ces récepteurs.

Les émetteurs FS1 et FS2 comportent au maximum 24 oscillateurs en basse fréquence et les récepteurs FEF1 sont destinés à des commandes oui-non ; leur circuit de commande, leur circuit électrique et leur circuit d'alimentation, c'est-à-dire la source constituée par la sortie en tension continue de l'unité dUG4FAG3 déjà citée, ont satisfait aux exigences de la 2ème catégorie. Les émetteurs FS1 et FS2 peuvent être modulés en créneaux par les unités suivantes :

a) *Unité FGU1.* Cette unité est destinée à transformer en signaux rectangulaires les informations analogiques en provenance d'appareils de mesure ou capteurs tels que anémomètres, grisoumètres, capteurs de pression, de température, d'humidité ou de vibration, etc... Les bornes d'entrée de l'unité FGU1 ont satisfait aux exigences de la 1ère catégorie. Dans le cadre de l'agréation, le système est autorisé à recevoir déjà les signaux analogiques fournis par un convertisseur permettant le contrôle ampèremétrique à distance type dUG4MU11.

Ultérieurement, au fur et à mesure que nous serons en possession des éléments nécessaires à la clôture des dossiers des autres capteurs faisant partie du " Contrôle de ventilation ", il sera spécifié dans leur agréation que ces appareils pourront être raccordés aux bornes d'entrée des unités FGU1.

b) *Unité FWU1 :* cette unité est destinée à transformer les valeurs de résistance d'un potentiomètre en signaux rectangulaires. Les potentiomètres et la ligne qui les relie à l'entrée de l'unité FWU1 ont satisfait aux exigences de la 1ère catégorie.

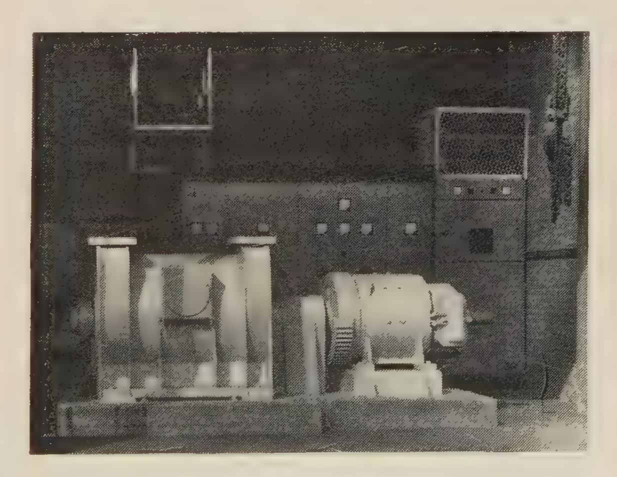


Fig. 23. — Groupe moteur-alternateur de la station de Pâturages pour les essais en puissance dans le mode de protection " Sécurité augmentée "

# 63. SECURITE AUGMENTEE

## 631. Généralités

Au cours de l'année 1974, le plancher d'essais pour le matériel électrique de sécurité augmentée a été rendu opérationnel, sa fonction principale étant les essais d'agréation des moteurs Ex " E " ; toutefois, d'autres appareils y sont essayés : résistances électriques de chauffage, luminaires, etc. En ce qui concerne les moteurs, les essais consistent en la détermination du point le plus chaud, souvent situé sur les bobinages statoriques, atteint en régime à la puissance nominale, et du point le plus chaud, généralement sur la cage rotorique, lors d'un blocage du moteur pendant un temps d'au moins 5 secondes. Dans ce but, la mise en charge du moteur est réalisée par un frein à courants de Foucault, à dissipation de la puissance transmise par circulation forcée d'eau. Le frein peut être équipé d'un balancier permettant d'équilibrer le couple d'entraînement et, de là, déterminer les puissances utiles par la relation puissance = couple × vitesse. Enfin, un frein de blocage pneumatique permet de réaliser les essais rotor calé. Le frein a une puissance de 260 kW, bien que la norme n'impose des essais que pour les moteurs de puissance inférieure ou égale à 75 kW.

Les appareils à l'essai sont alimentés par un alternateur de 310 kVA (régime continu) donnant, par un choix des bornes, les diverses tensions de 220 V à 1000 V, normalisés à 50 et 60 Hz.

Afin que les essais soient représentatifs, il importe que l'alternateur simule les caractéristiques d'un réseau de grande puissance, c'est-à-dire : maintien des tensions et fréquences constantes quelle que soit la charge appliquée, y compris lors de l'essai à rotor bloqué des moteurs, dont la puissance nominale peut atteindre 175 kW. Dans ce but, l'alternateur est entraîné à vitesse constante par un moteur à courant continu — 1500 ou 1800 tours/minute selon le choix de la fréquence 50 ou 60 Hz — de 318 kW en régime continu, avec pointe de 750 kW pendant 50 secondes.

L'alimentation en courant continu du moteur se fait par diodes. Une régulation automatique de la constance de la vitesse se fait par un enroulement d'excitation complémentaire alimenté par thyristors : ceux-ci règlent le courant d'excitation par comparaison de la tension fournie par une dynamo tachymétrique, à une tension stable de référence.

Enfin, le courant d'excitation de l'alternateur est également fourni par diodes et thyristors : ceux-ci commandent la régulation du courant, de nouveau par comparaison entre la tension aux bornes de l'alternateur et une tension stable de référence. Par exemple, lors d'un appel quasi instantané d'un courant de 2000 A - 380 V (essai à rotor bloqué d'un moteur asynchrone de 160 kW), la tension aux bornes de l'alternateur est rétablie en 0,5 seconde. Bien que les normes belges n'imposent pas nécessairement des essais et permettent l'agrément sur la base de calculs uniquement pour les grosses machines, nous demandons cependant aux constructeurs des mesures à tension réduite, selon la puissance disponible à leur plancher d'essais. On calcule alors par extrapolation l'échauffement produit aux barres rotoriques. Pour se réserver une marge de sécurité vis-à-vis d'un résultat obtenu par extrapolation, nous demandons en outre aux constructeurs de fournir le calcul de la répartition du courant dans la section d'une barre rotorique, répartition non homogène à la suite de l'influence du flux de dispersion d'encoche. Cette répartition a pour résultat d'augmenter la densité du courant, et par là l'échauffement, vers le sommet de la section de la barre, côté entrefer. Cette méthode peut constituer pour nous une procédure d'évaluation dans les cas limites au voisinage des frontières des classes d'inflammabilité des gaz par surface chaude.

## 632. Agréation et certificats de conformité à la NBN 717

En 1974, 30 demandes d'agréation ont été examinées, 26 agréations et procès-verbaux de conformité aux normes ont été délivrés, 3 demandes refusées et 1 dossier classé sans suite.

a) *Matériel destiné aux mines :*

| | |
|---|---|
| Traversées : | 5 |
| Boites à bornes : | 2 |
| Total : | 7 |

b) *Matériel pour industries autres que les mines :*

| | |
|---|---|
| Coffrets : | 2 |
| Moteur : | 1 |
| Total : | 3 |

c) *Certificats de conformité aux normes autres que les normes belges :*

| | |
|---|---|
| Normes NEN 3125 | 12 appareils divers |
| Normes CEI 79-7 | 4 appareils divers |
| Total : | 16 appareils divers |

d) *Essais divers — Mesure des températures de surface :*

| | |
|---|---|
| Moteurs : | 12 |
| Luminaires : | 2 |
| Résistances chauffantes : | 2 |
| Total : | 16 |

e) Un moteur diesel a été essayé à différentes charges pour mesurer le CO des gaz d'échappement.

## 64. MATERIEL DE TYPE " N "

Depuis de nombreuses années, des utilisateurs ont installé sans dommages, du matériel électrique dit " de type N " ou encore " Non sparking ", dans des zones où l'existence d'une atmosphère dangereuse est de faible probabilité et de très courte durée. Lors d'une réunion plénière (Bruxelles, mai 1969), la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) a entériné ce fait en estimant que, *dans certains cas*, une sécurité suffisante pouvait être réalisée d'une façon moins coûteuse que par l'application des mesures prescrites par les normes actuellement applicables au matériel électrique de sécurité pour atmosphères explosives. Un groupe de travail a été chargé d'établir les recommandations concernant la construction et les essais de ce matériel électrique appelé " type N " ou " Non sparking ".

Les résultats des études ont été publiés par la CEI en avril 1973.

Enfin, en juillet 1974, la Commission Européenne de Normalisation (CENELEC) a proposé d'instituer une commission d'études pour l'examen du rapport en question de la CEI.

L'INIEX a participé en 1969 aux travaux de la CEI sur le matériel de type N

En l'absence de normes nationales et internationales, l'INIEX rédige une attestation de conformité du matériel à des prescriptions particulières des utilisateurs, en ce qui concerne le caractère " Non sparking ".

En 1974, *55 types de moteurs électriques*, de 0,25 kW à 160 kW, ont été réceptionnés par la Division de Pâturages dans le mode de sécurité " Non sparking

En principe, les moteurs, du type à rotor en court-circuit, doivent présenter une protection mécanique suffisante, des distances d'isolement des pièces nues sous tension imposées et sont vérifiés quant à la température atteinte par les bobinages en régime normal.

Un démarrage de moteur devant être considéré comme une opération normale, des études sont en cours pour déterminer une relation probable entre la température du rotor en fin de démarrage et l'échauffement à rotor bloqué ; cette dernière mesure étant plus facilement réalisée au plancher d'essais de Pâturages ou celui du fabricant.

## 65. DIVERS

### Matériel du mode de sécurité spéciale Ex " s "

Des appareils de chauffage électrique pour l'assemblage par " soudure " des brins de courroies en PVC, applicable au fond des mines (à l'entrée d'air), ont été essayés. Un tel appareil comporte une paire de plaques chauffantes électriques de puissance de 5 kW sous 5000 V triphasé. Ces appareils font appel simultanément à divers modes de Eécurité, à savoir :

a) entrée de câble de sécurité augmentée,
b) réglage thermostatique en boîtier antidéflagrant,
c) plaques de chauffe en mode de sécurité spéciale.

La sécurité vis-à-vis d'une surchauffe dangereuse de la surface des tubes contenant les résistances chauffantes, pouvant venir en contact avec le grisou, est obtenue par deux thermostats en série, coupant le courant d'alimentation. Les prescriptions particulières concernant les résistances de chauffage ne figurent pas encore aux normes de sécurité d'où la nécessité de les agréer comme matériel spécial, mais les températures limites par classe de gaz existent pour les normes relatives au mode de sécurité augmentée ; toutefois, étant donné que de nombreuses résistances électriques de chauffage sont incorporées dans des appareils électriques de sécurité, par exemple comme dispositif anti-condensation dans les moteurs, l'INIEX a préparé un projet de règles d'agréation de " résistances de chauffage Ex " e " pour le secrétariat du CENELEC.

## 66. PROPAGANDE POUR LA SECURITE

En 1974, l'Institut National des Industries Extractives, division de Pâturages, a reçu 302 visiteurs.

Comme les années précédentes, le programme des expériences et démonstrations a porté sur les explosifs, la grisoumétrie, les lampes et le matériel électrique.

C'est ainsi que des élèves ingénieurs des grandes écoles (36), des électriciens (76), des boutefeux (136), des ingénieurs des mines (6), des surveillants (8), des membres du personnel de sécurité dans les mines (28) ont participé à des exposés et des essais démonstratifs tant en galerie métallique expérimentale qu'en laboratoire, dont les résultats mettent en évidence la nécessité de se conformer aux réglementations en vigueur.

Outre les expériences, des exposés théoriques et des projections cinématographiques furent suivis par les participants.

Le groupe de travail (12) " Elimination des entraves techniques aux échanges — Appareils et machines électriques " de la Commission des Communautés Européennes, s'est aussi réuni à Pâturages pour étudier la réglementation relative au matériel destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives.

---

# 7. SECTION SALUBRITE
# " LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR "

## 71. ETUDE DE LA POLLUTION DE L'AIR

### 711. Mesure de la pollution atmosphérique " Fumées - $SO_2$ "

(Etude financée par le Ministère de la Santé Publique)

La participation du laboratoire au réseau national de mesure s'est poursuivie cette année.

Nous contrôlons chaque semaine trente et une stations situées sur un réseau de 650 km ; ces stations, qui ont été installées en Belgique à l'initiative de la Direction générale de l'Hygiène du Ministère de la Santé Publique, permettent de déterminer en continu et par fraction de 24 heures, les fumées, les poussières inférieures à 10 microns et le $SO_2$ présents dans l'air

Tableau XVI

Valeurs moyennes mensuelles en $SO_2$, exprimées en µg / m3 d'air

| Ville / Mois 1974 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ath | 44 | 73 | 90 | 97 | 77 | 70 | 53 | 50 | 43 | 83 | 49 | 51 |
| Beaumont | 18 | 41 | 57 | 46 | 22 | 17 | 18 | 20 | 13 | 23 | 25 | 14 |
| Comines | 55 | 55 | 72 | 51 | 38 | 19 | 18 | 21 | 23 | 30 | 27 | 10 |
| Enghien | 43 | 61 | 85 | 64 | 49 | 28 | 24 | 27 | 27 | 45 | 44 | 45 |
| Geraardsgergen | 68 | 91 | 92 | 85 | 54 | 43 | 30 | 41 | 45 | 61 | 75 | 66 |
| Herseaux | 94 | 103 | 152 | 84 | 66 | 54 | 46 | 50 | 61 | 86 | 89 | 47 |
| Kortrijk M | 95 | 103 | 125 | 91 | 71 | 51 | 50 | 58 | 65 | 90 | 100 | 76 |
| Kortrijk P | 123 | 138 | 179 | 232 | 288 | 296 | 262 | 240 | 136 | 117 | 125 | 88 |
| La Louviére | 74 | 58 | 85 | 73 | 72 | 63 | 48 | 66 | 58 | 59 | 62 | 67 |
| Leuze | 85 | 79 | 101 | 90 | 73 | 74 | 52 | 57 | 44 | 61 | 69 | 59 |
| Menen | 103 | 104 | 117 | 82 | 56 | 37 | 20 | 29 | 43 | 60 | 77 | 48 |
| Mons | 113 | 125 | 117 | 83 | 62 | 40 | 37 | 35 | 45 | 94 | 136 | 104 |
| Mouscron | 87 | 84 | 121 | 58 | 47 | 32 | 36 | 40 | 59 | 81 | 83 | 76 |
| Ninove | 85 | 89 | 117 | 88 | 75 | 64 | 39 | 62 | 49 | 68 | 81 | 61 |
| Oudenaarde | 32 | 47 | 71 | 59 | 50 | 41 | 26 | 30 | 39 | 41 | 39 | 30 |
| Pâturages | 59 | 77 | 118 | 86 | 65 | 91 | 26 | 62 | 36 | 70 | 59 | 55 |
| Peruwelz | 51 | 59 | 74 | 52 | 35 | 22 | 30 | 38 | 53 | 65 | 89 | 55 |
| Ploegsreert | 60 | 55 | 87 | 77 | 67 | 57 | 33 | 59 | 42 | 33 | 44 | 20 |
| Roeselare | 78 | 83 | 109 | 73 | 58 | 44 | 41 | 56 | 53 | 69 | 85 | 75 |
| Ronse | 68 | 90 | 121 | 116 | 78 | 83 | 53 | 60 | 95 | 80 | 72 | 62 |
| Soignies | 61 | 63 | 95 | 73 | 48 | 27 | 13 | 24 | 25 | 52 | 55 | 39 |
| Tournai I | 51 | 94 | 130 | 143 | 109 | 87 | 48 | 62 | 46 | 48 | 48 | 40 |
| Tournai II | 61 | 68 | 101 | 90 | 74 | 63 | 87 | 60 | 54 | 58 | 60 | 45 |

Nous avons réalisé cette année : 13.020 dosages de $SO_2$ et 13.020 dosages de fumées.

Les résultats sont relatés dans le bulletin mensuel publié par l'Institut Royal Météorologique.

Les tableaux XVI et XVII donnent les valeurs moyennes mensuelles en $SO_2$ exprimées en $\mu g/m^3$ pour les différentes stations de mesure.

### 712. Mesure de la pollution de l'air par les hydrocarbures dans l'environnement de la raffinerie de Feluy

En plus des six appareils SF et des six jauges de dépôts installées dans les communes environnantes, deux analyseurs mesurent la teneur en hydrocarbures dans l'environnement du complexe pétrochimique de Feluy.

Tableau XVII
Valeurs moyennes mensuelles en $SO_2$ ($\mu g/m3$) observées dans la région de Feluy

| Commune/mois 1974 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feluy | 49 | 53 | 88 | 108 | 88 | 99 | 54 | 76 | 46 | 43 | 53 | 40 |
| Seneffe | 41 | 44 | 58 | 74 | 44 | 50 | 35 | 26 | 21 | 56 | 31 | 47 |
| Ecaussines-Lalaing | 57 | 58 | 82 | 97 | 56 | 51 | 42 | 47 | 38 | 46 | 47 | 40 |
| Familleureux | 73 | 53 | 78 | 76 | 60 | 52 | 47 | 63 | 71 | 46 | 53 | 32 |
| Marche-lez-Ecaussines | 78 | 69 | 99 | 97 | 55 | 39 | 21 | 25 | 22 | 43 | 47 | 31 |
| Mignault | 70 | 63 | 86 | 82 | 61 | 47 | 36 | 74 | 55 | 52 | 45 | 40 |
| Monstreux | 48 | 47 | 83 | 68 | 56 | 48 | 50 | 70 | 48 | 38 | 48 | 42 |
| Nivelles | 233 | 171 | 135 | 109 | 99 | 68 | 58 | 55 | 115 | 100 | 142 | 141 |

La mesure des hydrocarbures est faite en continu, l'air est aspiré à l'aide d'une pompe à débit constant et débouche dans une flamme hydrogène-air brûlant entre deux électrodes polarisées.

En absence de molécules organiques, la flamme hydrogène ne produit qu'un petit nombre d'ions et le courant d'ionisation est très faible ; en revanche, lorsque des substances organiques sont injectées dans la flamme, il se produit un courant d'ionisation important.

Les résultats sont exprimés en p.p.m. de méthane ; nous avons résumé au tableau XVIII la valeur maximale et la valeur moyenne observée cette année.

Tableau XVIII
Teneur en hydrocarbures
exprimée en ppm de $CH_4$

| Mois | Valeur maximale | Valeur moyenne |
|---|---|---|
| Janvier | — | — |
| Février | 5,88 | 0,37 |
| Mars | 4,90 | 0,70 |
| Avril | 3,78 | 0,44 |
| Mai | 2,09 | 0,45 |
| Juin | 3,08 | 0,65 |
| Juillet | 2,40 | 0,61 |
| Août | 2,10 | 0,54 |
| Septembre | 3,24 | 0,54 |
| Octobre | 10,60 | 0,30 |
| Novembre | 14,30 | 0,35 |

### 713. Mesure de la pollution d'origine industrielle à l'aide des jauges de dépôts

Nous avons poursuivi, cette année, les études localisées à Charleroi et à Vilvorde qui ont été entreprises à la demande de l'Administration des Mines.

Dans le cadre du réseau de contrôle de la pollution atmosphérique d'origine industrielle en Wallonie, subsidié par le Ministère de la Santé Publique, le laboratoire a étendu ses activités à l'ensemble des régions de Tournai, Mons, Soignies-Feluy et Braine-le-Comte-Tubize ; ce nouveau réseau de jauges compte 89 stations et couvre 34 communes du Hainaut et du Sud du Brabant.

Le personnel du laboratoire de la station d'épuration de Wasmuël participe à ces travaux et assure le contrôle de 40 jauges réparties dans les régions du Centre et du Borinage.

Dans le cadre d'une étude demandée par le Ministère de l'Economie Régionale Flamande, le Centre d'Etudes de l'Energie Nucléaire a confié au laboratoire la mission d'installer et de contrôler un réseau de jauges de dépôts dans les régions de Boom et de Vilvorde. De commun accord avec Monsieur de Maere, chef de département au Centre d'Etudes de l'Energie Nucléaire, il a été décidé :

a) de placer les jauges aux points de mailles d'un réseau de 4 × 5 km autour de Boom et de 4 × 6 km autour de Vilvorde ; la maille a 1 km de côté et les sommets des mailles sont définis géographiquement par les coordonnées du système Lambert ;

b) de fixer les extrémités du réseau par les coordonnées suivantes

— pour Vilvorde

152/177 - 152/183 - 156/177 - 156/183

— pour Boom

147/194 - 147/199 - 151/194 - 151/199

En plus des analyses classiques, nous avons entrepris cette année l'analyse par spectrophotométrie U.V.-visible et par spectrophotométrie d'absorption atomique des poussières recueillies à Mons. Cette étude sera poursuivie et étendue à l'ensemble des jauges des régions de Tournai, Mons, Soignies-Feluy et Braine-le-Comte-Tubize.

### 714. Etude de la pollution solide à l'aide d'un aspirateur équipé d'une membrane filtrante à Mons et à Kruibeke

L'air pollué est aspiré à travers une membrane filtrante qui retient les poussières.

L'appareillage se compose d'une tête filtrante, d'un aspirateur et d'un contrôleur de débit couplé à un enregistreur. Les filtres utilisés pour collecter les poussières sont des membranes filtrantes en fibres de polystérol de 160 mm de diamètre.

Au laboratoire, les poussières sont séparées de la membrane, après dissolution de celle-ci, et ensuite pesées.

Connaissant le volume d'air aspiré et le poids des poussières retenues, on peut alors déterminer la concentration en poussières de l'air aspiré.

L'appareil installé à Mons fonctionne en permanence lorsque les vents soufflent du nord-est et est installé dans la propriété du Centre des Maladies du Bétail (Drève du Prophète).

Depuis le 20 juin, un appareil du même type fonctionne à Kruibeke près d'Anvers à proximité d'une usine d'Argex fabriquant des produits expansés à base d'argile.

Les résultats obtenus sont transmis à l'Administration des Mines.

## 72. AGREATION ET CONTROLES DES APPAREILS RESPIRATOIRES

### 721. Mise au point d'un banc d'essais pour l'étude des filtres de protection contre les aérosols suivant la méthode américaine A.S.T.M. 1899-68

Il comprend un générateur d'aérosols, un photomètre d'aérosol et une chambre d'environ un mètre cube dans laquelle l'aérosol est dispersé.

Le générateur d'aérosol se compose d'un dispositif, permettant de vaporiser le dioctylphthalate, et d'un four qui permet la sublimation des vésicules de diocthylphthalate.

Le photomètre à aérosol comprend une chambre optique avec diaphragme, une source lumineuse et un photomultiplicateur (fig. 24).

L'air à analyser est aspiré à un débit de 30 litres/min et pénètre dans la chambre optique éclairée par la source lumineuse. En l'absence de particule, le photomultiplicateur placé dans le cône d'ombre du diaphragme ne reçoit aucune lumière. Lorsque l'air contient des particules, toutes celles qui se trouvent en dehors du cône diffusent la lumière et le photomultiplicateur reçoit les rayons diffusés. L'intensité de ce rayonnement diffusé est en relation avec la concentration en particules.

Le filtre à tester est placé dans la chambre qui contient de l'air chargé d'aérosols de dioctylphtalate d'un diamètre moyen de 0,5 micron.

En comparant la concentration en aérosols mesurée par le photomètre dans la chambre et en aval du filtre on détermine la perméance du filtre qui permet de calculer le rendement de celui-ci.

Nous avons testé suivant cette méthode les différents filtres antipoussières dans une atmosphère contenant 100 microgrammes d'aérosol par litre d'air et nous avons constaté que le rendement, suivant le type de filtre testé, va de 60 % à 99,99 %, alors que tous ces filtres ont un rendement moyen, à la poussière de silice, supérieur à 95 %.

### 722. Agréation de nouveaux appareils conformément à la loi du 11 septembre 1961

Nous avons agréé cette année les appareils suivants :

- la cartouche mixte (antipoussières et gaz) AST 250 Fernez
- la cartouche mixte (antipoussières et gaz) BST 250 Fernez
- la cartouche pour aérosol 39/A Bartels
- le demi-masque filtrant 3 M 8710
- la cartouche filtrante S.F.A. 31502 papier ivoire
- l'appareil autonome à circuit ouvert Sabre type Super Pathfinder (fig. 25)

L'agréation des cartouches antipoussières comporte l'examen de la résistance d'inspiration et d'expiration du filtre à l'état neuf, du pouvoir de rétention de l'organe filtrant vis-à-vis des particules siliceuses et de la résistance d'inspiration du filtre usagé.

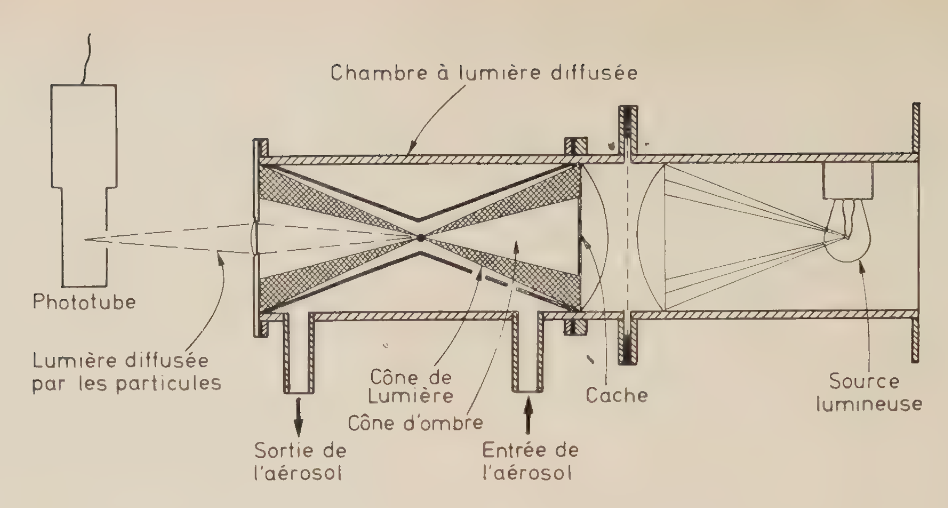



Fig. 24. — Schéma du photomètre à aérosol.

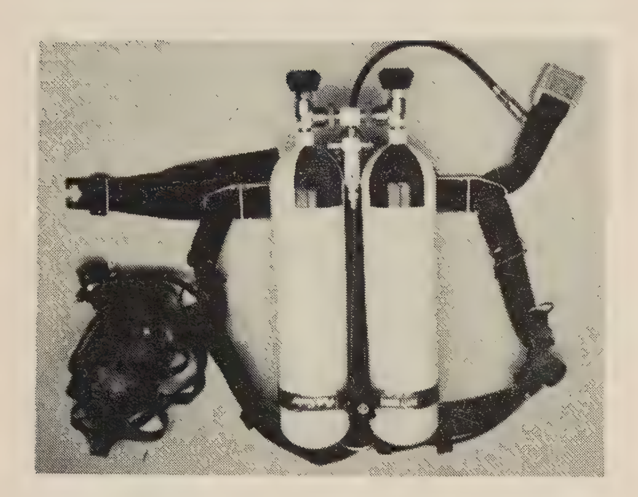


Fig. 25 — Appareil autonome à circuit ouvert Sabre type Super Pathfinder

Les appareils autonomes à circuit ouvert et les cagoules autonomes à adduction d'air subissent des essais qui ont pour but de déterminer ;

1) l'étanchéité de l'appareil contre toute possibilité de rentrée d'air pollué ambiant ;
2) la résistance mécanique de l'appareil.

### 723. Contrôle des cartouches filtrantes antipoussières et anti-CO

En vertu de la loi qui réglemente les conditions d'agréation des appareils respiratoires, chaque lot de fabrication de filtres ou de cartouches filtrantes agréés fait l'objet d'un contrôle qui consiste à tester un certain nombre de pièces prélevées dans le lot.

Le tableau XIX donne pour l'année 1974, le nombre total de filtres et de cartouches présentés au contrôle et le nombre de pièces ayant subi les essais prévus pour l'agréation.

Tableau XIX

Filtres ou cartouches filtrantes présentés au contrôle

| Type de filtres ou de cartouches filtrantes | Nombre de pièces testées |
|---|---|
| 7 000 filtres antipoussières Kollix | 65 |
| 16 800 filtres antipoussières Barikos 1405/St | 90 |
| 5 045 filtres antipoussières S.F.A. | 58 |
| 399 filtres antipoussières Super Toucan | 9 |
| 99 filtres antipoussières Fernez G.M.2 | 2 |
| 3 536 cartouches mixtes (poussières-gaz) Draeger | 55 |
| 1 068 cartouches mixtes (poussières-gaz) Auer | 22 |
| 200 cartouches anti-CO Draeger | 8 |
| 150 cartouches anti-CO Auer | 3 |

#### 724. Contrôle des masques autosauveteurs pour les mines

En application de l'Arrêté Royal du 2 décembre 1957, relatif au port d'un masque de protection contre les feux et incendies dans les travaux souterrains, chaque lot de fabrication de masques agréés doit subir un contrôle de l'efficacité des masques vis-à-vis du CO en tenant compte du vieillissement de ceux-ci au cours du temps.

Nous avons testé cette année 95 masques
- 44 Draeger
- 51 Auer

## 73. ANALYSES DIVERSES

A la demande du Service Géologique de Belgique, le laboratoire réalise régulièrement l'analyse des cendres et des matières volatiles des échantillons de roches prélevées au sondage de Saint-Ghislain

---

# Publications et documentation

## 1. PUBLICATIONS

### ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

En 1974, 1270 pages de texte ont été publiées.

Comme chaque année, on retrouve dans les Annales les rubriques ci-après venant de l'Administration des Mines :

— Renseignements statistiques relatifs à la houille, au coke, au brai, aux métaux non ferreux, à la sidérurgie, aux carrières et industries connexes.
— Statistique des accidents survenus dans les mines de houille et autres établissements surveillés par l'Administration des Mines.
— Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides.
— Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge.
— Statistique économique des industries extractives et métallurgiques.
— L'activité des services d'inspection de l'Administration des Mines.

La revue publie les rapports d'activité de divers organismes charbonniers et de nombreux mémoires.

Les textes ci-après, relatifs aux activités de l'INIEX, ont paru dans les Annales :

— Compte rendu de la Journée d'Information sur les applications de la radio dans la mine organisée par l'INIEX, Houthalen, octobre 1973.
— Rapport annuel 1973.
— Dix années d'expérience avec des courroies difficilement inflammables, par J. Bracke, P. Browaeys et W. Vermote.
— Liste des appareils agréés par l'INIEX en 1973
— Gisement et dégagement du grisou. Rapport de synthèse des études INIEX effectuées avec l'aide financière de la C.C.E. (C.E.C.A.) 1969-1972, par R. Vandeloise.
— Communications par radio dans les tunnels, par R. Liégeois.
— Les systèmes INIEX de communication par radio, par P. Delogne.
— Le remblai pompé : Edification d'épis de remblai — Remplissage de vides.
— Soutènement des galeries, par H. van Duyse.

### BULLETINS TECHNIQUES

Ont été publiés en français et en néerlandais :

" Mines et Carrières " :

— n° 143 : Gisement et dégagement du grisou, par R. Vandeloise.

" Sécurité et Salubrité " :

— n° 8 : Matériel électrique à courant fort pour atmosphères présentant un danger d'explosions de gaz et de poussières, par J. Bracke, J. Moiny et W. Vermote.

### DIVERS

Les informations techniques ci-après ont été publiées :

— Métro de Liège. Implantation dans le terrain houiller, par H. van Duyse.
— Pressions de terrains et soutènement. Rapport de synthèse des études INIEX effectuées avec l'aide financière de la CCE (CECA) 1969-1973, par H. van Duyse.

— Essais sur des anneaux formés de panneaux en béton armé d'un diamètre de 4,20 m, d'une épaisseur de 20 cm et d'une largeur de 64 cm, par H. van Duyse.
— Tunnel de Grigny pour la desserte ferroviaire de la nouvelle ville d'Evry, par P. Stassen et H. van Duyse.
— Creusement du métro de Paris — Section : Châtelet - Gare de Lyon, par P. Stassen.
— Creusement du métro de Paris — Section : Bourse - Châtelet / Les Halles, par P. Stassen.
— Consolidation des roches par injection plus brochage en grande longueur, par H. van Duyse.

Les exposés ci-après ont été présentés :
Journée d'Information sur les matières plastiques et les élastomères, Liège, 21 mai :
— Bétons résineux décoratifs et autres réalisations à partir de résines polyester et époxydes fortement chargées, par C. Michaux.
— Application de l'indice d'oxygène limite dans l'étude de l'ignifugation d'un polyester et d'un chlorure de polyvinyle, par W. Fassotte et M. Marcourt.
Conférence Internationale " Radio : routes, tunnels et mines ", Liège, 1er au 5 avril :
— Communications par radio dans les tunnels, par R. Liégeois.
— Les systèmes INIEX de communication par radio, par P. Delogne.
Colloquium on Leaky Feeder Radio Communication Systems, University of Surrey, April 1974, 8, 9 and 10 :
— Electromagnetic theory of the leaky coaxial cable, par P. Delogne et M. Safak.
— Control of mode conversions on bifilar line in tunnels, par L. Deryck.
Journée d'information sur la prévention de la pollution atmosphérique, Liège, 21 septembre :
— Contrôle des retombées de poussières et de l'acidité des eaux de pluie, par R. Noël et W. Duhameau.

Journée d'information pour les carriers, Liège, 10 décembre :
— Les brises-roches hydrauliques, par H. van Duyse.
— Utilisation de l'endoscope pour l'examen des trous de sonde, par H. van Duyse.
— Quelques exemples d'utilisation des polymères en relation avec l'industrie des carrières, par C. Michaux.

### FICHES DE DOCUMENTATION

A la fin de 1974, le fichier de l'INIEX comptait plus de 63.300 fiches groupées par sujets et classées suivant le tableau des index. En 1974, 38 envois, soit 2.280 fiches " sujet ", ont été expédiés. Au travail d'élaboration, d'impression et d'expédition de ces fiches s'ajoute celui de la tenue à jour des fichiers de l'INIEX.

## 2. JOURNEES D'INFORMATION

Au cours de l'année, INIEX a organisé une Conférence Internationale et trois Journées d'Information.

### Conférence Internationale " Radio : Routes, Tunnels et Mines "

Le Groupe de recherches " Propagation des Ondes Electromagnétiques " de l'INIEX a organisé, à Liège, du 1er au 5 avril 1974, une Conférence Internationale sur le thème " Radio : Routes, Tunnels et Mines ", avec la participation financière de la Commission des Communautés Européennes. Cette Conférence a été suivie par 230 participants en provenance de 14 pays.

Les trois premières journées ont été consacrées à l'audition et la discussion des communications qui étaient réparties en deux sections :
Routes et Tunnels : 13 communications
Mines 11 communications.

Deux journées ont été consacrées à des visites techniques des charbonnages de Campine, du métro de Bruxelles et du tunnel sous l'Escaut de la S.A. EBES.

INIEX a publié le texte intégral des communications, les discours et discussions ; cette publication a fait l'objet de quatre volumes :
— Section " Routes et Tunnels " : un volume donnant les communications dans leur langue originale et les résumés dans les trois langues officielles de la Conférence (230 pages sans les résumés)
— Section " Mines " : un volume distinct pour chacune des langues officielles (200 pages).

Voici la liste des communications :
*Routes et Tunnels*
— L. De Brabander : Recherche d'une normalisation européenne de la transmission d'informations vers les véhicules.
— G. Michaut : Remarques psychologiques et ergonomiques à propos des communications radio adressées aux conducteurs.

— K. Fischer Funkversorgung in Tunnels und auf Strassen im VHF- und UHF-Bereich
— J C. Morane : Système de protection des automobilistes et d'aide à la circulation PAAC.
— P.L. Harms and J.A. Martin : Research into radio communication with drivers at the Transport and Road Research Laboratory, England.
— A.M. Schmidt : The leaky coaxial cable as a non radiant system.
— J. Narbaits-Jaureguy : Définition opérationnelle et réalisation du système Silaue.
— L. Saxton : Status and research of highway advisory radio in the U.S.A.
— P. Gaches : " BIP-CAR ", un système radio-électrique mobile d'information localisée des automobilistes.
— F.H. Buhl : Induktives Verkehrsnachrichtensystem " Strassenwarnfunk "
— G. Bridoux : Le réseau de radiocommunications " RAIL " de la STIB en phase d'exploitation pré-métro.
— D.J. Cree : Railway radio communication using radiating coaxial cables.
— R. Liégeois : Communications par radio dans les tunnels.
— H. Paques et R. Grenier : Route Transcanadienne — Système de radiocommunications dans l'échangeur souterrain à Montréal.

*Mines*

— A. De Greef : Recherches et télécommunications.
— J.N. Murphy et H.E. Parkinson : Communications dans la mine. Travaux de recherches et de développement aux U.S.A.
— W. Langner : L'appareil radiotéléphonique du " Bergbau-Forschung " pour les travaux du fond. Construction et mise en service.
— R. Cougouille, J. Daret, C. Gagnière : Les transmissions radio de la parole dans les houillères françaises.
— C.D. Herms : Expériences menées avec des appareils de radiocommunications pour locomotives, des firmes Sel et Funke &Huster.
— D.J.R. Martin et R. Webster : L'utilisation de la radio dans les charbonnages du Royaume-Uni.
— P. Delogne : Les systèmes INIEX de communication par radio.
— J.R. Wait, D.A. Hill, S.F. Mahmoud : Etudes analytiques des ondes électromagnétiques de modes monofilaire et bifilaire dans des tunnels miniers circulaires et rectangulaires.
— O. de Crombrugghe : Application de la radio aux Charbonnages de la Campine.
— H. Niedballa : Radiocommunications dans les exploitations minières du fond.
— B. Cauli, L. Gabriel, A. Lefèvre, E. Quittard : Télécommande radio des machines dans les houillères françaises appareils et résultats d'utilisation

## Matières plastiques et élastomères

Le 21 mai 1974, une Journée d'Information a été organisée par le Centre Belge d'Etude des Matières Plastiques, la section " Matières Plastiques " du Centre de Recherches Scientifiques et Techniques de l'Industrie des Fabrications Métalliques (CRIF), la section " Polymères " de l'Institut National des Industries Extractives et les services de l'Université de Liège des professeurs Desreux, Gamski, Leclerc, Lefebvre et Teyssié, dans le cadre de leur coopération au Groupement des Laboratoires d'Etudes des Matières Plastiques et des Elastomères. Cette réunion, placée sous le patronage de Monsieur M. Welsch, Recteur de l'Université de Liège, a été suivie par 150 participants Les exposés suivants ont été présentés

— Application des méthodes de dimensionnement des matières plastiques aux problèmes industriels, par F. Vidouse.
— Bétons résineux décoratifs et autres réalisations à partir de résines polyesters et époxydes fortement chargées, par C. Michaux.
— Etude fondamentale et industrielle de la mise en forme des hauts polymères, par G. Micheels.
— Applications de l'indice d'oxygène limite dans l'étude de l'ignifugation d'un polyester et d'un chlorure de polyvinyle, par W. Fassotte.
— Le centre de documentation des matières plastiques, outil de travail de l'industriel, par D Podgorski.
— Contribution des laboratoires d'étude des propriétés de base des polymères à la solution de problèmes d'application industrielle, par V Desreux, P. Teyssie et R. Jerome.
— Détermination de la cinétique de durcissement des adhésifs, des revêtements et des stratifiés à base de liant résineux, par K. Gamski et R. Degeimbre
— Caractérisation des PVC en relation avec les différents procédés de polymérisation et en fonction de leur utilisation, par A. Lefebvre et J.M Liégeois.
— Les déchets ménagers et la biodégradabilité des plastiques, par N. Dotreppe-Grisard et A. Syberg

## Pollution atmosphérique

Dans le cadre " Liège 1974 — Année de l'Environnement ", la Province de Liège et l'INIEX ont organisé une Journée d'Information sur le thème " La prévention de la pollution atmosphérique et la réduction du bruit dans l'industrie ". Elle a été suivie par une centaine de participants. Les exposés ci-après ont été présentés :

— Aspects techniques de la législation anti-pollution, par J. Stassen.
— Evaluation de l'importance de la pollution de l'air au moyen des réseaux de mesure en Belgique, par A. Derouane

— Contrôle des retombées de poussières et de l acidité des eaux de pluie, par R. Noël et W Duhameau
— Etude de la prévention du bruit industriel, par G Pleeck.
— Le point de vue du biologiste, par D. Rondia
— La désulfuration des combustibles liquides, par H Debus
— La désulfuration des gaz de combustion, par G Darmont.
— Moyens mis en oeuvre pour limiter les immissions de $SO_2$ des centrales thermiques, par A. Van Antro
— La prévention de la pollution atmosphérique dans la sidérurgie, par H. Piron.
— La prévention de la pollution atmosphérique dans l'industrie cimentière, par U. Urlings.
— Le développement des industries de lutte contre la pollution atmosphérique, par P. Louwagie.

**Carrières**

L INIEX a organisé une Journée d'Information pour les carriers qui a eu lieu à Liège, le 10 décembre 1974 Quelque 120 spécialistes y participaient Les exposés ci-après ont été présentés

— Etude sur les slurries, par C. Boutry
— Etude des pics de haveuse, par J. Brych
— Les brise-roches hydrauliques, par H. van Duyse
— Utilisation de l'endoscope pour l'examen des trous de sonde, par H. van Duyse.
— La désulfuration des fumées par la chaux, par Ph Dumont.
— Quelques exemples d'utilisation des polymères en relation avec l'industrie des carrières, par C Michaux.

## 3. DIVERS

La bibliothèque reçoit périodiquement 378 revues en provenance du monde entier.

En 1973, elle s'est enrichie de plus de 160 volumes.

Des ingénieurs polonais et bulgare ont effectué un stage de plusieurs mois à la division de Liège, pour étudier les problèmes d'exploitation.

# Table des matières

## DIVISION DE PATURAGES



## DOCUMENTATION ET PUBLICATIONS

# Etudes sur les slurries

Christian BOUTRY *

# Studie over de slurries

Christian BOUTRY *


## RESUME

*Cette note expose l'avancement actuel des travaux des Sociétés PRB-Nobel-Explosifs et Sertra Blasting concernant l'emploi des slurries dans les carrières belges.*

*Définissant d'abord les différents types de slurries suivant leur composition, l'exposé donne les caractéristiques des bouillies à l'aluminium type Ireco. L'amorçage et la mise en place des slurries en bags et pompés sont étudiés. Le camion pompe est décrit en détail avec ses impositions et ses avantages.*

*Les résultats pratiques de l'utilisation en bags et en pompage font état de la sécurité d'emploi de ces explosifs en bouillie et de leur efficacité en carrières.*



## SAMENVATTING

*In deze uiteenzetting wordt de huidige vooruitgang besproken van de werkzaamheden van de Maatschappijen PRB-Nobel-Explosifs en Sertra Blasting betreffende het gebruik van slurries in de Belgische groeven.*

*Eerst wordt een definitie gegeven van de verschillende types van slurries volgens hun samenstelling en dan geeft men de eigenschappen van de aluminiumbrij type Ireco. De ontsteking en de plaatsing van de slurries in bags en van de gepompte slurries worden bestudeerd. De pompvrachtwagen wordt in detail besproken met zijn voorschriften en voordelen.*

*De praktische resultaten van het gebruik in bags en bij het pompen zijn een bewijs van de gebruiksveiligheid van deze brijachtige explosieven en van hun doeltreffendheid in de groeven.*



## ZUSAMMENFASSUNG

*Diese Abhandlung schildert den derzeitig erzielten Fortschritt bei den Arbeiten der Firmen PRB-Nobel-Explosifs und Sertra Blasting im Zusammenhang mit dem Einsatz von Schlämmen in belgischen Steinbrüchen.*

*Nach einer einleitenden Begriffsbestimmung der verschiedenen Schlammtypen nach ihrer Zusammensetzung, gibt die Abhandlung die kennzeichnenden Eigenschaften der Aluminiumbreie des Typs Ireco bekannt. Untersucht werden die Zündung und die Einbringung der beutelverpackten und gepumpten Schlämme. Das Pumpenfahrzeug wird ausführlich mit seinen Auflagen und Vorteilen beschrieben.*

*Bei den praktischen Ergebnissen im Anschluss an den Einsatz in Beuteln und im Pumpverfahren wird die Betriebssicherheit dieser Sprengstoffe in Breiform und ihre Leistungsfähigkeit in Steinbrüchen hervorgehoben.*



## SUMMARY

*This short article describes the present state of the studies made by the PRB-Nobel-Explosifs and Sertra Blasting Companies of the use of slurry explosives in Belgian quarries.*

*The article begins by defining the various types of slurry explosive on the basis of their composition, and continues by describing the features of the Ireco-type aluminium paste. It then examines the priming and placing of the explosive in bags or by pumping. A detailed description is given of the pump truck, with its advantages and the restriction it imposes.*

*The practical results obtained by the use of these explosives – either bagged or placed by pumping – show how safe they are to use in paste form and how effective they are in quarry work.*


* Ingénieur civil des Mines, s.a. P.N.E., Sertra-Blasting, Stw. Brussel, 490-492 - B-1900 Overijse

## 1. DEFINITION

D'abord, qu'est-ce qu'un slurry ? D'une façon générale, slurry, qui signifie bouillie, est un mélange de différents ingrédients liquides et solides qui forment une substance pompable.

Comment sont nés les slurries explosifs ?

L'idée première, bien que discutée, revient à Cook, président-fondateur de la firme américaine Ireco. Le nitrate ammonique étant très hygroscopique et résistant mal à l'eau dans les mélanges secs ANFO, Cook eut l'idée de l'associer à l'eau et d'en former une bouillie en le sensibilisant.

## 2. TYPES

*Différents types de slurries* se sont développés avec avantages et inconvénients.

En 1957, ceux de la *première génération* contenaient en mélange une solution de nitrates et un explosif, soit du TNT broyé, soit des poudres sans fumée ou d'autres particules explosives. Leur insensibilité était déjà grande, mais souvent leur emploi se limitait aux fourneaux de grand diamètre. Leur initiation se faisait par booster de dynamite ou de pentolite. L'expérience dans nos carrières nous a montré que ces slurries au TNT du type Gelite détonaient mal en diamètre inférieur à 100 mm ; des imbrûlés laissaient subsister des odeurs désagréables dans les tas. De plus, la puissance de ces slurries était insuffisante bien que leur vitesse de détonation et leur brisance soient bonnes ; l'étalement des tas s'en ressentait.

Les slurries de la *deuxième génération* que nous connaissons depuis 1962 sont composés d'une solution de différents nitrates, de nitrate ammonique en prills et d'un prémix de poudre d'aluminium.

Le pourcentage d'aluminium est variable de 3 à 15 % ou davantage. Un agent réticulant épaissit la bouillie pour lui donner plus ou moins rapidement l'aspect d'une gomme plus ou moins plastique. Un allégeant permet d'aérer la bouillie pour lui donner une densité réglable : de plus, cet allégeant confère à l'explosif placé sous pression une sensibilité plus grande.

Les slurries futurs seront composés de solution de nitrates avec des activants liquides ou solides non explosifs.

## 3. FORMULES

Les slurries à l'aluminium du 2ème type sont les seuls actuellement commercialisés en Belgique sous les noms d'Irémite 110 ou 80 et d'Irégel 406 SD.

## 1. DEFINITIE

Eerst en vooral, wat is een slurry ? In het algemeen is slurry, wat brij betekent, een mengsel van verschillende vloeibare en vaste ingrediënten die een pompbare substantie vormen.

Hoe zijn de slurry-explosieven ontstaan ?

De eerste idee komt van Cook, voorzitter-stichter van de Amerikaanse firma Ireco, alhoewel dit wordt betwist. Daar het ammoniumnitraat erg wateraantrekkend is en slecht kan weerstaan aan het water in de droge mengsels ANFO, vatte Cook de idee op het bij het water te voegen en er een brij van te maken door het te sensibiliseren.

## 2. TYPES

*Verschillende soorten slurries* ontwikkelden zich met hun voordelen en nadelen.

In 1957 bevatten die van de *eerste generatie* als mengsel een nitraatoplossing en een explosief, hetzij fijngestampte TNT, hetzij rookloos buskruit of andere explosiefdeeltjes. Ze waren reeds erg ongevoelig maar meestal konden ze slechts in een oven met grote diameter worden gebruikt. Ze werden door een dynamiet- of pentolietbooster ontstoken. Door de ervaring in onze groeven weten we dat deze slurries met TNT van het type Gelite slecht ontploften wanneer de diameter kleiner was dan 100 mm ; onverbrande resten lieten een onaangename geur na in de hopen. Bovendien was het vermogen van deze slurries onvoldoende, alhoewel de detonatiesnelheid en het breekvermogen ervan goed zijn ; de uitstalling van de hopen werd erdoor beïnvloed.

De slurries van de *tweede generatie* die wij sedert 1962 kennen zijn samengesteld uit een oplossing van verschillende nitraten, uit ammoniumnitraat in prills en uit een premix van aluminiumpoeder.

Het aluminiumpercentage schommelt tussen 3 à 15 % of meer. Een netvormend agens verdikt de brij en geeft ze tamelijk vlug het uitzicht van min of meer plastische gom. Door een verdunner kan men de brij verluchten en de dichtheid ervan regelen : bovendien geeft deze verdunner een grotere gevoeligheid aan het onder druk geplaatste explosief.

In de toekomst zullen de slurries worden samengesteld uit een nitraatoplossing met vloeibare of vaste, niet ontplofbare activeermiddelen.

## 3. FORMULES

De aluminiumslurries van het 2de type zijn de enige die thans in België commercieel bekend zijn onder de naam van Iremite 110 of 80 en Iregel 406 SD.

Le *Prémix* est un mélange solide de poudre d'aluminium peinture et granulé avec des combustibles soufre et gilsonite. L'aluminium peinture donne la sensibilité à l'explosif : sa qualité est définie par son pouvoir couvrant et sa finesse ; de plus, il ne doit pas réagir avec l'eau de la solution sous peine de se détériorer et de former de l'hydrogène dangereux. La préparation de ce mélange sec se fait à Balen sous atmosphère inerte : la poudre fine d'aluminium en suspension dans l'air à raison de 36 mg/litre est détonante. Des précautions sont prises lors de sa fabrication et de sa mise en oeuvre dans des containers ou des sacs (fig. 1).

*Premix* is een vast mengsel van verf- en korrelaluminiumpoeder met zwavel- en gilsonietbrandstoffen. Het verfaluminium maakt het explosief gevoelig : de kwaliteit ervan wordt bepaald door het dekvermogen en de fijnheid ; bovendien mag het niet reageren met het water van de oplossing waardoor het zou worden beschadigd en gevaarlijke waterstof vormen. De bereiding van dit droog mengsel gebeurt in Balen in inerte atmosfeer : het fijne aluminiumpoeder dat in de lucht zweeft tegen 36 g/liter kan ontploffen. Bij de vervaardiging en uitwerking in containers of zakken worden voorzorgen genomen (fig. 1).

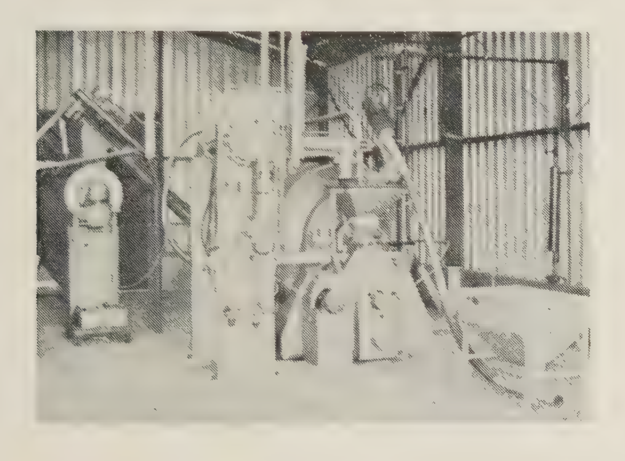


Fig. 1 — Atelier de préparation du Prémix.
*Werkplaats waar het premix wordt bereid.*

La *solution* de nitrate ammonique, de nitrate de soude et, dans certaines formules, de nitrate de calcium se fait dans des cuves chauffées à la vapeur avec agitation continue. Des gommes sont ajoutées après dissolution des nitrates dans l'eau. Ces gommes épaississent la solution et lui donnent une viscosité contrôlée. Le point de cristallisation est vérifié régulièrement. La solution est conservée chaude entre 45 et 60° maximum : ce maximum ne doit pas être dépassé pour ne pas détruire les gommes. L'acidité de la solution est contrôlée également.

Le *nitrate ammonique à l'état sec* est d'un type dur, en prills, coulant bien.

Le *réticulant* et *l'allégeant* confèrent au slurry formé une consistance et une densité déterminées.

Le développement de bulles d'azote allège le slurry formé d'une densité de 1,25 à 0,7 quand aucune contre-pression n'agit sur le slurry : la réaction est rapide (environ cinq minutes).

Le prémix, la solution, le nitrate prills et les deux agents, réticulant et allégeant, sont mélangés en continu dans un mixer. Alors que les ingrédients séparés sont insensibles au détonateur, le mélange le devient.

De *oplossing* van ammoniumnitraat, van natriumnitraat en in bepaalde formules van calciumnitraat gebeurt in met stoom verwarmde kuipen onder voortdurend roeren. Nadat de nitraten in het water zijn opgelost wordt er gom bijgevoegd. Deze gommen verdikken de oplossing en geven er een gecontroleerde viscositeit aan. Het kristallisatiepunt wordt regelmatig nagegaan. De oplossing wordt warm gehouden tussen 45 en 60° maximum : dit maximum mag niet worden overschreden om de gommen niet te vernietigen. Ook de zuurheid van de oplossing wordt gecontroleerd.

Het *ammoniumnitraat in droge toestand* is hard terwijl het in prills goed vloeibaar is.

De *netvormer* en de *verdunner* geven aan het gevormde slurry een bepaalde consistentie en dichtheid.

De ontwikkeling van stikstofbellen verlicht het gevormde slurry met een dichtheid van 1,25 à 0,7 wanneer geen enkele tegendruk op het slurry inwerkt : de reactie verloopt zeer snel (ongeveer vijf minuten).

De premix, de oplossing, de nitraatprills en de twee agentia, netvormer en verdunner, worden voortdurend vermengd in een mixer. Alhoewel de ingrediënten afzonderlijk niet gevoelig zijn voor de detonator wordt het mengsel dit wel.

## 4. CARACTERISTIQUES DES SLURRIES

Le slurry formé est classé dans la catégorie " difficilement inflammable ".

Sa sensibilité au choc est supérieure à 20 kgm, alors qu'une dynamite détone sous 1 kgm.

Sa sensibilité au frottement est supérieure à 36 kg ; pour une dynamite, elle est de l'ordre de 12 kg.

Ses qualités au choc et au frottement augmentent considérablement la sécurité d'emploi de ces explosifs, surtout en cas de raté.

De plus, leur destruction par l'eau se fait progressivement et beaucoup plus rapidement que pour une dynamite.

Les fumées d'explosion sont moins toxiques grâce à la présence d'eau ; en souterrain surtout, cette qualité est appréciable : cependant, à cause de la présence d'aluminium, l'Irémite n'est pas utilisable en mines grisouteuses.

La vitesse de détonation est variable entre 3700 et 4300 m/s.

La puissance déterminée au bloc de plomb est comparable à celle d'une dynamite III. D'autres essais à la bulle sous eau donnent également des résultats comparables sinon supérieurs.

La tenue à l'eau est parfaite en bags ; en pompage, elle est résolue également.

La densité de l'explosif est de l'ordre de 1,20 en bags ; en pompage, elle varie de 1.25 à 0.9 minimum.

## 4. KENMERKEN VAN DE SLURRIES

Het gevormde slurry wordt bij de categorie " moeilijk ontvlambare " ingedeeld.

De schokgevoeligheid ervan is groter dan 20 kgm terwijl dynamiet reeds bij 1 kgm ontploft.

De wrijvingsgevoeligheid is groter dan 36 kg ; voor dynamiet bedraagt die 12 kg.

De schok- en wrijvingseigenschappen verhogen de gebruiksveiligheid van deze explosieven aazienlijk, vooral in geval van mislukkingen.

Bovendien worden ze geleidelijk en veel sneller door water vernietigd dan dynamiet.

De ontploffingsrook is niet zo giftig dank zij de aanwezigheid van water ; deze eigenschap wordt vooral ondergronds gewaardeerd ; wegens de aanwezigheid van aluminium kan het Iremite nochtans niet worden gebruikt in mijngasrijke mijnen.

De detonatiesnelheid schommelt tussen 3700 en 4300 m/s.

Het met een loden blok bepaalde vermogen is vergelijkbaar met dat van dynamiet III. Andere proeven met de bel onder water leveren eveneens gelijkaardige, zoniet betere resultaten op.

De gedraging in water is uitstekend in bags ; bij het pompen is zij eveneens probleemloos.

De dichtheid van het explosief bedraagt 1,20 in bags ; bij het pompen schommelt zij tussen 1,25 en 0,9 minimum.

## 5. AMORÇAGE

5.01 — *L'Irémite 110* est sensible au détonateur n° 8 ainsi qu'au cordeau normal 10 g/m et au cordeau Supercord 40 g/m.

Alors qu'au détonateur, aucune anomalie ne s'est jamais révélée, l'amorçage au cordeau normal a parfois donné lieu à des ratés lors de la mise au point des formules en fabrication.

L'adjonction de l'allégeant en quantité infime en limitant la densité d'encartouchage à 1,20, améliora la sensibilité de l'explosif. La qualité du prémix peut avoir également une influence sur cette sensibilité limite au cordeau normal (amorçage faible par point).

L'amorçage au cordeau Supercord 40 g/m n'a donné lieu à aucun incident.

5.02 — *L'Irégel 406 SD* est l'explosif pompé sur chantier ; il est théoriquement plus insensible que l'Irémite 110 en bags. Des essais effectués actuellement par l'INIEX à Pâturages, à l'initiative de M. Goffart, Directeur du Service des Explosifs, montrent qu'il détone même en tube plastique de faible diamètre (22 mm) initié au détonateur n° 8 : ces essais sont

## 5. ONTSTEKING

5.01 — *Iremite 110* is gevoelig voor de detonator nr. 8 evenals voor de normale koord 10 g/m en voor de koord Supercord 40 g/m.

Met een detonator heeft zich nooit een afwijking voorgedaan terwijl zich bij ontsteking met een normale koord soms mislukkingen voordeden tijdens het uitwerken van de formules bij de vervaardiging.

Het toevoegen van een zeer kleine hoeveelheid van de verdunner met beperking van de dichtheid van het in patronen brengen tot 1,20 zal de gevoeligheid van het explosief verbeteren. De kwaliteit van de premix kan eveneens invloed hebben op deze grensgevoeligheid met normale koord (zwakke ontsteking per punt).

De ontsteking met de koord Supercord 40 g/m heeft tot geen enkel incident aanleiding gegeven.

5.02 — *Iregel 406 SD* is het explosief dat op de werkplaats wordt gepompt ; theoretisch gezien is het ongevoeliger dan Iremite 110 in bags. De proeven die momenteel door het NIEB in Pâturages worden uitgevoerd op initiatief van de Heer Goffart, Directeur van de Dienst Springstoffen, tonen aan dat zij zelfs in een plastic slang met kleine diameter (22 mm) detoneert bij

en cours. Cependant, l'initiation sur chantier ne se fait qu'au cordeau détonant, à l'exclusion de tout amorçage par détonateur.

Les Américains préconisent, soit l'emploi du détonateur, soit d'un cordeau de très faible énergie qui ne détruit pas le slurry au passage de l'onde explosive et qui amorce un booster (dynamite) dans le fond du fourneau. Nous avons essayé, au début, un cordeau à 0,8 g/m supergainé (Ø extérieur 8 mm), ainsi qu'un cordeau DAG à 1,5 g/m à gaine renforcée. Ces cordeaux ont donné plus ou moins satisfaction. Du point de vue détonabilité du slurry, aucune remarque n'était à faire ; par contre, quant au cordeau supergainé à faible charge, nous avons constaté des difficultés de dégainage des bouts et une sensibilité des extrémités à l'humidité.

Après des essais de laboratoire et des tests pratiques très prudents, nous avons opté pour l'initiation radiale tout le long du fourneau par un supercordeau de 40 g/m.

Une expérience déja importante nous donne satisfaction du point de vue efficacité du slurry pompé ou en bags.

## 6. MISE EN PLACE DES SLURRIES EN BAGS

L'Irémite se présente en boudins de polyéthylène (0,15 mm d'épaisseur) en diamètres de 60, 65 et 85 mm, fermés aux extrémités par des clips. Des cartouches de 30 mm ont été essayées en charbonnage (fig. 2).



Fig. 2 — Préparation des bags.
*Vervaardiging van de bags.*

La densité de chargement en bags est fonction des différences de diamètres cartouche/fourneau et, dans le cas des slurries, de la plasticité de l'explosif. Par le réglage de l'adjonction du réticulant, la plasticité peut varier du mou dur au dur mou et au dur. Si la densité de chargement augmente lorsque la matière est molle, par contre la présentation des cartouches et leur emploi s'en trouvent gênés : le manque de rigidité de la cartouche provoque plus facilement des accrochages aux

ontsteking met de detonator nr. 8 : de proeven zijn nog steeds bezig. De ontsteking op de werkplaats gebeurt nochtans slechts met de slagkoord met uitzondering van elke ontsteking met de detonator.

De Amerikanen zijn voorstanders van het gebruik van een detonator ofwel van een *koord met zwakke energie* die het slurry niet vernietigt wanneer de ontploffingsgolf voorbijkomt en die een booster ontsteekt (dynamiet) beneden in de oven. In het begin hebben wij een koord beproefd van 0,8 g/m met superommanteling (buiten Ø 8 mm) evenals een koord DAG van 1,5 g/m met versterkte ommanteling. Deze koorden waren min of meer voldoeninggevend. Over de detoneerbaarheid van het slurry moest geen enkele opmerking worden gemaakt ; voor de superommantelde koord met zwakke lading hebben wij nochtans moeilijkheden vastgesteld bij het ontmantelen van de punten en een vochtgevoeligheid van de uiteinden.

Na de laboratoriumproeven en de zeer voorzichtige, praktische tests kozen wij voor de radiale ontsteking langs de oven door een superkoord van 40 g/m.

Een reeds belangrijke proefneming schenkt ons voldoening wat de doeltreffendheid betreft van het gepompte slurry of het slurry in bags.

## 6. PLAATSEN VAN DE SLURRIES IN BAGS

Iremite komt voor in de vorm van worsten van polyethyleen (0,15 mm dik) met een diameter van 60, 65 en 85 mm, die aan de uiteinden worden gesloten door klemmen. In de steenkoolmijn werden patronen van 30 mm beproefd (fig. 2).

De vuldichtheid in de bags is afhankelijk van de diameterverschillen patroon/oven en, in geval van slurries, van de plasticiteit van het explosief. Door het regelen van de toevoeging van de netvormer kan de plasticiteit van hardzacht over zachthard naar hard gaan. Indien de vuldichtheid echter toeneemt wanneer de stof zacht is ondervindt men moeilijkheden bij de vormgeving en het gebruik van de patronen : door het gebrek aan stijfheid blijft de patroon gemakkelijker

aspérités du fourneau. Après différents tâtonnements, nous avons opté pour le slurry relativement dur, sacrifiant en celà l'augmentation de densité que l'on pouvait espérer par rapport à une cartouche de dynamite qui s'écrase peu dans un fourneau.

La mise en place de bags dans les fourneaux secs peut se faire en crantant la cartouche sur les 3/4 de sa longueur, l'extrémité avant restant intacte et servant de guide ; dans sa chute, la cartouche suivante écrase la précédente, d'où un remplissage meilleur du fourneau.

Par contre, dans les fourneaux remplis d'eau, il est conseillé de ne pas cranter les bags et d'attendre un certain temps entre les chutes successives des cartouches : ce temps permet à la cartouche précédente de s'enfoncer dans l'eau et de ne pas recevoir l'impact de la cartouche suivante. Sans cette précaution, un blocage des cartouches peut se passer au niveau de l'eau et le fond du fourneau n'est pas chargé. Dans le cas de fourneau humide, la densité de chargement est une fonction directe du diamètre des bags.

## 7. MISE EN PLACE DES SLURRIES PAR POMPAGE

La qualité essentielle des slurries est la pompabilité et le remplissage à 100 % du fourneau.

7.01 — Pour les *slurries du 1er type avec TNT*, deux méthodes ont été appliquées.

a) *Aux Etats-Unis*, Du Pont, dans les grandes exploitations du Mesabi Range, possédait des unités de trois véhicules, l'un amenait la solution de nitrate, un camion à explosifs véhiculait le TNT, un troisième camion mélangeur servait à la fabrication et au chargement sur place.
   Deux équipes de trois camions et huit hommes de la carrière ont fabriqué et mis en place dans 165 fourneaux, 45 tonnes d'explosif en 6 heures.
   Mais ceci n'est pas à notre échelle.

b) *En Belgique*, nous avons d'abord livré des containers de 25 kg de Gélite (slurry à 40 % de TNT). Ces containers étaient vidés dans un réservoir et pompés à l'aide d'une pompe volumétrique à membranes actionnée à l'air comprimé.
   Nous sommes passés, apres plusieurs mois de mise au point chimique et autres, au pompage de la Gélite à partir d'une citerne de 3000 litres. Celle-ci était montée dans un camion réglementaire à explosifs. A l'aide d'un jeu de vannes pneumatiques et d'un réservoir auxiliaire, la quantité d'explosif à introduire dans chaque fourneau était mesurée volumétriquement : la quantité facturée au client était déterminée par pesage.

steken aan de oneffenheden van de oven. Na verschillende proefnemingen kozen wij voor een betrekkelijk hard slurry waardoor we afzagen van de dichtheidstoename die men hoopte te bereiken ten opzichte van een dynamietpatroon dat bijna niet uiteenspat in een oven.

Het plaatsen van bags in droogovens kan gebeuren door over 3/4 van de patroonlengte inkervingen te maken, terwijl het voorste uiteinde intact blijft en als geleider dienst doet ; tijdens zijn val verplettert de volgende patroon de voorgaande waardoor de oven beter wordt gevuld.

In met water gevulde ovens is het daarentegen aangeraden de bags niet te kerven en een tijdje te wachten tussen het opeenvolgend vallen van de patronen : ondertussen kan de vorige patroon in het water dringen en de volgende patroon kan er niet tegen botsen. Zonder deze voorzorg kunnen de patronen ter hoogte van het water geblokkeerd raken en is de ovenbodem niet gevuld. In een vochtige oven is de vuldichtheid rechtstreeks afhankelijk van de diameter van de bags.

## 7. PLAATSEN VAN DE SLURRIES DOOR POMPEN

De belangrijkste eigenschap van de slurries is dat ze kunnen worden gepompt en de oven tot 100 % kunnen vullen.

7.01 — Voor de *slurries van het 1ste type met TNT* werden twee methodes toegepast.

a) *In de Verenigde Staten*, bezat Du Pont in de uitgestrekte ontginningen van Mesabi Range eenheden van drie voertuigen, een ervan voerde de nitraatoplossing aan, een explosiefvrachtwagen vervoerde het TNT en een derde mengvrachtwagen zorgde voor de vervaardiging en de lading ter plaatse.
   Twee ploegen van drie vrachtwagens en acht arbeiders uit de groeve vervaardigden gedurende 6 uur 45 ton explosieven en plaatsten ze in 165 ovens.
   Maar dit ligt niet in ons bereik.

b) *In België* hebben wij eerst containers van 25 kg Gelite (slurry met 40 % TNT) geleverd. Deze containers werden in een reservoir geledigd en gepompt door middel van een volumetrische membraanpomp die met perslucht werkt.
   Na enkele maanden voor de chemische uitwerking en dergelijke, gingen wij over tot het pompen van het Gelite vanuit een tank van 3000 liter. Deze was opgesteld in een reglementaire explosiefvrachtwagen. Met behulp van een stel pneumatische ventielen en van een hulpreservoir werd de hoeveelheid explosief voor elke oven volumetrisch gemeten : de aan de klant aangerekende hoeveelheid werd bepaald door ze te wegen.

La quantité mise en place par deux hommes était de l'ordre de 1 à 2 tonnes par heure, fonction du nombre et de la quantité par fourneau. Ce système simple a fonctionné parfaitement durant trois ans aux Carrières Unies de Lessines.

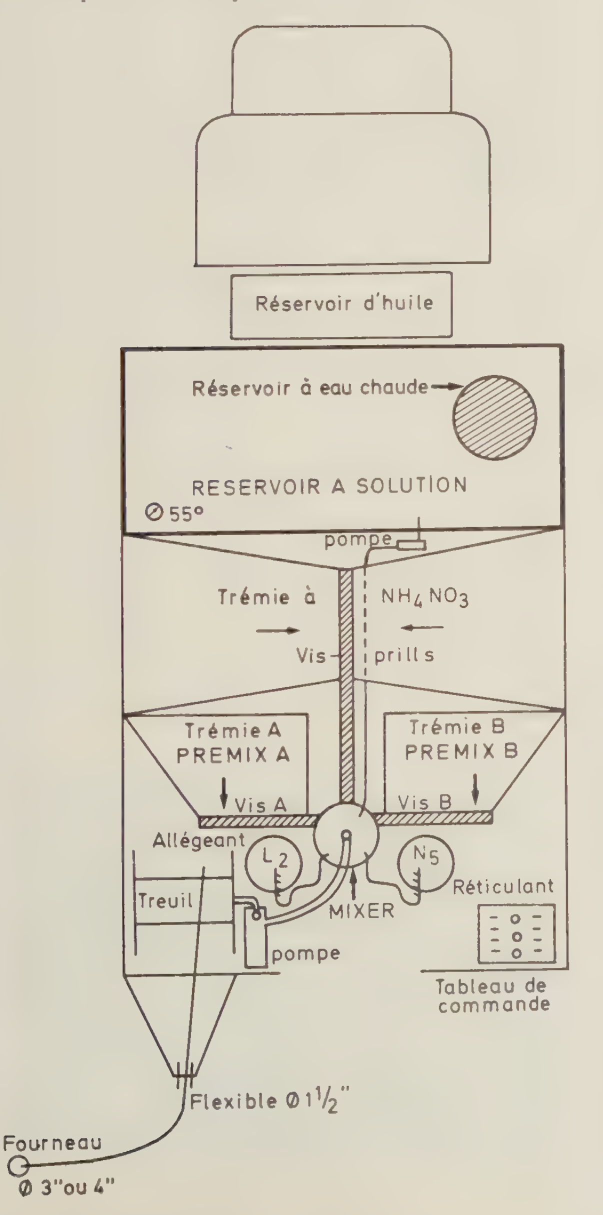
La mise au point de la formule chimique a résidé dans le maintien d'une viscosité constante à partir de la fabrication en usine jusqu'au moment de son utilisation plusieurs jours après (parfois quinze).

Cette viscosité devait être suffisante pour ne pas provoquer de décantation des ingrédients dans le temps et ne pas dépasser un seuil de pompabilité. De plus, le produit ne devait pas coller aux parois de la cuve.

7.02 — La mise en place des *slurries du 2ème type* avec aluminium s'est faite avec un camion usine, de marque américaine Ireco.

a) *Description du camion* (fig. 3)

Ce camion est une unité autonome de fabrication et de mise en place du slurry.




De hoeveelheid die door twee arbeiders werd aangebracht bedroeg 1 à 2 ton per uur, afhankelijk van het aantal en van de hoeveelheid per oven. Dit systeem heeft gedurende drie jaar uitstekend gewerkt in de Carrières Unies de Lessines.

De uitwerking van de chemische formule bestond in het behoud van een constante viscositeit vanaf de vervaardiging in de fabriek tot op het ogenblik dat het enkele dagen later (soms vijftien) werd gebruikt.

Deze viscositeit zou voldoende moeten zijn om te beletten dat de ingrediënten na verloop van tijd gaan zinken en om de pompbaarheidsdrempel niet te overschrijden. Bovendien mag het product niet aan de wanden van de kuip kleven.

7.02 — Het plaatsen van de *slurries van het 2de type* met aluminium gebeurde met een fabrieksvrachtwagen van het Amerikaanse merk Ireco.

a) *Beschrijving van de vrachtwagen* (fig. 3)

Deze vrachtwagen is een autonome eenheid voor het vervaardigen en het aanbrengen van slurry.

**Fig. 3 — Schéma du Pump Truck.**
***Schema van de Pump Truck.***

*Réservoir d'huile — oliereservoir*
*Réservoir à eau chaude — warmwaterreservoir*
*Réservoir à solution — oplossingreservoir*
*Pompe — pomp*
*Trémie — bunker*
*Allégeant — verdunner*
*Réticulant — netvormer*
*Treuil — lier*
*Tableau de commande — bedieningsbord*
*Flexible — slang*
*Fourneau — oven*

Le camion *comprend :*
- une cuve calorifugée contenant la solution chaude à environ 50 à 55°
- une trémie à nitrate prills
- deux trémies à prémix aluminium
- deux bouteilles contenant l'allégeant et le réticulant dosés par rotamètres
- comme accessoires : un réservoir d'air comprimé et un réservoir à eau chaude.

Deux pompes hydrauliques transforment l'énergie moteur en énergie de transmission.

Un premier groupe sert à toute la partie dosage du mélange. Le deuxième sert à toutes les fonctions accessoires de mise en place des explosifs dans le fourneau.

La *partie dosage* comprend un compteur d'impulsion hydraulique, une pompe débitant la solution, une vis axiale poussant le nitrate prills, une autre vis latérale (une pour chaque trémie A et B) poussant le prémix (soit A soit B), le tout se déversant dans un petit mélangeur à hélice appelé mixer (fig. 4).

Le compteur d'impulsions hydraulique a été remplacé par un compteur électrique pour une plus grande stabilité de dosage. Celui-ci se fait au préalable en fixant des vitesses de rotation de la pompe à solution et des vis de produits secs. Ces étalonnages se font une ou deux fois par semaine au dépôt distributeur : nous avons constaté une bonne stabilité d'emploi de tout ce système hydraulique, à condition de respecter la viscosité de la solution et les densités volumétriques des produits secs.

De vrachtwagen *omvat :*
- een geïsoleerde kuip met de op ongeveer 50 à 55° warme oplossing,
- een trechterbunker met nitraatprills,
- twee trechterbunkers met aluminiumpremix
- twee flessen met de verdunner en de netvormer die door rotameters werden gedoseerd,
- als toebehoren : een reservoir met perslucht en een warmwaterreservoir.

Twee hydraulische pompen zetten de motorenergie om in overdrachtenergie.

Een eerste groep dient voor het ganse deel der dosering van het mengsel. De tweede dient voor alle bijkomende functies voor het aanbrengen van de explosieven in de oven.

Het *deel voor de dosering* omvat een hydraulische impulsenteller, een pomp voor het verdelen van de oplossing, een axiale schroef die de nitraatprills vooruit duwt, een andere zijschroef (een voor elke trechterbunker A en B) die de premix (ofwel A ofwel B) vooruit duwt, terwijl het geheel wordt uitgegoten in een kleine spiraalmenger, mixer genoemd (fig. 4).

De hydraulische impulsenteller werd vervangen door een electrische teller om een grotere stabiliteit van de dosering te bekomen. Dit gebeurt vooraf door het bepalen van de rotatiesnelheden van de oplossingpomp en van de schroeven voor droge producten. Deze ijkingen gebeuren een of twee maal per week in het verdeeldepot : wij stelden een goede gebruiksstabiliteit vast van het ganse hydraulische systeem op voor-

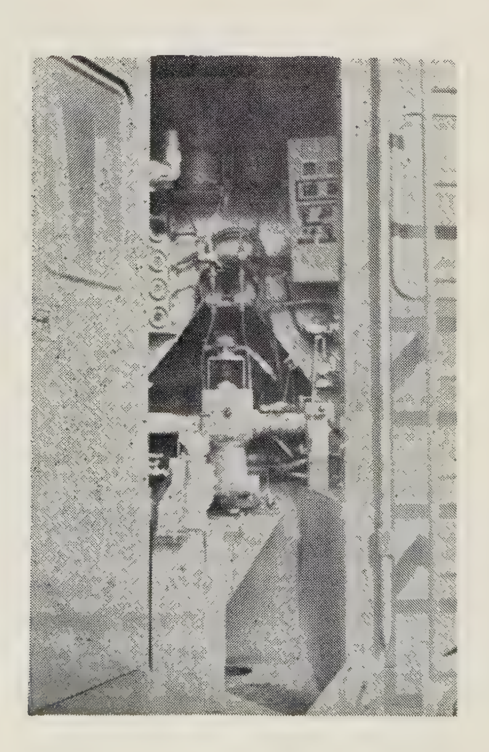


**Fig. 4 — Arrière du camion : mixer.**
***Achterkant van de vrachtwagen : mixer***

Le deuxième groupe hydraulique sert à l'entraînement du mixer (600 t/m), à la commande de la pompe à galets (péristaltique) et à l'enroulement sur le treuil du flexible d'amenée du slurry dans le fourneau. Des vibreurs hydrauliques sont également placés sous les trémies à produits secs.

b) *Description du chargement* (fig. 5)

Le débit du slurry a été calibré à 100 kg/min. Le chef mineur donne les instructions de quantités à placer par fourneau : celles-ci sont préindiquées sur le compteur. Après avoir rempli le flexible, un ouvrier le descend au fond du fourneau. Un interrupteur déclenche l'ensemble de dosage-pompe, vis et vannes d'admission du réticulant et de l'allégeant. Les produits sont acheminés dans le mixer et tombent mélangés en continu dans une petite trémie : le slurry ainsi formé est pompé au travers du flexible (Ø intérieur 1 ½", Ø extérieur 2") dans le fond du fourneau. Par l'intermédiaire d'une petite roue de rappel, le flexible est remonté à l'aide du treuil au fur et à mesure du pompage.

L'on passe rapidement d'un fourneau à l'autre puisque le réticulant agit sur la solution et risque parfois de faire prendre en masse le slurry dans le flexible. Au dernier fourneau, on souffle délicatement la quantité contenue dans le flexible ; celui-ci est ensuite lavé à l'eau chaude.

c) *Impositions pour le chargement par Pump Truck*

1° – Le pompage dans les *fourneaux secs* peut se faire avec l'extrémité du flexible au-dessus de la surface de remplissage. Dans les fourneaux de très grand diamètre, supérieur à 5", le flexible est descendu de quelques mètres dans le fourneau.

2° – Dans les *fourneaux contenant de l'eau*, le flexible devrait se trouver idéalement à l'interface slurry/eau. Dans ce cas, c'est l'ouvrier qui doit retirer le flexible hors du trou ; il est aidé en cela par

waarde dat de viscositeit van de oplossing en de volumetrische dichtheid van de droge producten werd in acht genomen.

De tweede hydraulische groep dient voor het aandrijven van de mixer (600 tr/min), voor de bediening van de wielpomp (peristaltisch) en voor het oprollen van de aanvoerslang van het slurry naar de oven op de lier. Er werden eveneens hydraulische triltoestellen geplaatst onder de trechterbunkers met droge producten.

b) *Beschrijving van de lading* (fig. 5)

Het debiet van het slurry werd op 100 kg/min gekalibreerd. De hoofdmijnwerker geeft bevelen over de per oven te plaatsen hoeveelheden : deze werden reeds aangegeven op de teller. Nadat de slang werd gevuld laat een arbeider ze naar beneden in de oven. Een schakelaar brengt het geheel van de dosering-pomp, schroeven en inlaatkleppen voor de netvormer en de verdunner in werking. De producten worden naar de mixer gebracht en vallen onder voortdurend mengen in een kleine trechterbunker : het aldus gevormde slurry wordt door de slang (binnen Ø 1½", buiten Ø 2") naar de bodem van de oven gepompt. Met behulp van een klein terugstelwiel wordt de slang door middel van de lier naar omhoog gehaald naarmate het pompen vordert.

Men gaat snel van de ene oven over op de andere omdat de netvormer inwerkt op de oplossing en het slurry bijgevolg de slang zou kunnen verstoppen. Bij de laatste oven wordt de hoeveelheid die in de slang zit er zachtjes uitgeblazen ; deze wordt achteraf met warm water uitgewassen.

c) *Voorschriften voor het laden met de Pump-Truck*

1° – Het pompen in *droge ovens* kan gebeuren met het uiteinde van de slang boven het te vullen oppervlak. In de ovens met zeer grote diameter, meer dan 5", wordt de slang enkele meters in de oven neergelaten.

2° – In *ovens met water* zou de slang zich op de ideale plaats tussen het slurry en het water moeten



Fig. 5 – Camion sur la butte.
*Vrachtwagen op de heuvel.*

une poussée hydrostatique qui s'exerce sur la couronne circulaire du flexible : celui-ci est parfois terminé par une cloche de plus grande ouverture quand le diamètre du fourneau le permet.

Actuellement, nous laissons volontairement le bout du flexible (1 à 2 m) dans le slurry et remontons le flexible avec le treuil. Au moment où nous retirons le flexible du slurry, une poche d'eau (0.5 à 1 m) peut s'introduire entre la colonne inférieure et une faible quantité de slurry à la partie haute (0,5 à 1 m). Dans le cas d'amorçage par cordeau, cela n'a pas d'importance.

3° – Nous avons fait des essais – avec succès – de pompage dans des fourneaux horizontaux de 25 m de profondeur. Dans ce cas, le flexible semi-rigide est retiré manuellement avec une cadence aussi proche que possible de la cadence de pompage et de remplissage du fourneau.

d) *Possibilités pratiques du Pump Truck*

1° – Le camion doit pouvoir s'approcher sur les mines à une distance inférieure à 40 m (longueur maximum du flexible) moins la profondeur de la butte, ceci surtout dans le cas de fourneau humide d'où la butte doit être accessible.

2° – La quantité par fourneau ne doit pas être trop faible ; des quantités inférieures à 50 kg peuvent être placées pour compléter un fourneau mais le rendement de l'équipe s'en ressent.

3° – La capacité du camion est d'environ 5 t. Les déplacements et les temps de chauffage restant identiques, quelle que soit la quantité chargée, il est de l'intérêt du producteur et du consommateur que la quantité par tir soit proche de la capacité du camion.

4° – La programmation du camion peut être réalisée en injectant successivement dans un fourneau des quantités d'un slurry fort pour le pied et d'un plus faible pour le dessus, soit en modifiant la *quantité du prémix*, soit en mélangeant avec la solution des prémix de *qualité différente*.

En principe, également, en jouant sur l'allègement, on pourrait modifier la densité de chargement ; cependant cette faculté est limitée à une variation comprise entre 1,2 et 0,9. La densité moyenne (1 à 1,1) varie avec la pression hydrostatique de la colonne de slurry : des forces de frottement aux parois du fourneau agissent sur le phénomène d'allègement.

Nous n'avons pas encore essayé pratiquement des slurries pompés autres que l'Irégel 406 SD.

bevinden. In dit geval moet de arbeider de slang uit het gat trekken ; hij wordt daarbij geholpen door een hydrostatische druk die op de ronde kroon van de slang wordt uitgeoefend : deze loopt soms uit op een klok met grotere diameter indien de diameter van de oven dit toelaat.

Momenteel laten wij het uiteinde van de slang (1 à 2 m) gemakkelijk in het slurry hangen en halen ze dan omhoog met de lier. Op het ogenblik dat we de slang uit het slurry trekken kan er zich een waterzak (0,5 à 1 m) voordoen tussen de onderste kolom en een kleine hoeveelheid slurry in het hogere gedeelte (0,5 à 1 m). In geval van ontsteking met een koord heeft dit geen belang.

3° – We hebben met succes pompproeven uitgevoerd in horizontale ovens van 25 m diepte. In dat geval wordt de halfstijve slang er met de hand uitgehaald met een ritme dat zo dicht mogelijk het ritme benadert voor het pompen en vullen van de oven.

d) *Praktische mogelijkheden van de Pump Truck*

1° – De vrachtwagen moet de mijnen op minder dan 40 m (maximumlengte van de slang) kunnen naderen verminderd met de diepte van de heuvel, dit vooral in geval van een vochtige oven van waaruit de heuvel toegankelijk moet zijn.

2° – De hoeveelheid per oven mag niet te klein zijn ; hoeveelheden van minder dan 50 kg kunnen worden aangebracht om een oven aan te vullen maar het rendement van de ploeg wordt erdoor beïnvloed.

3° – Het vermogen van de vrachtwagen bedraagt ongeveer 5 t. Daar de verplaatsingen en de opwarmtijd dezelfde blijven, welke ook de geladen hoeveelheid is, is het in het belang van de producteur en van de verbruiker dat de hoeveelheid per beschieting het vermogen van de vrachtwagen benadert.

4° – De programmatie van de vrachtwagen kan worden verwezenlijkt door achtereenvolgens in de oven onderaan hoeveelheden van een straf slurry en bovenaan een slapper slurry te injecteren, hetzij door de *hoeveelheid premix* te wijzigen, hetzij door de oplossing te mengen met premixen van *verschillende kwaliteit*.

In principe zou men ook de dichtheid van de lading kunnen wijzigen door de verdunning te beïnvloeden ; deze mogelijkheid is echter beperkt tot een wijziging begrepen tussen 1,2 en 0,9.

De gemiddelde dichtheid (1 à 1,1) verandert volgens de hydrostatische druk van de slurrykolom : de wrijvingskrachten op de wanden

Ces variations de mélange sont surtout valables lorsque les quantités par fourneau sont importantes, ce qui n'est généralement pas notre cas avec des diamètres inférieurs à 100 mm.

5° – La possibilité de charger dans l'eau est pratiquement résolue.

6° – Le chargement du pied avec des slurries et du dessus avec de l'ANFO est sans doute possible, mais cela présente des difficultés : du slurry se répand le long de la paroi du fourneau au moment du retrait du flexible et des blocages apparaissent lors du chargement de l'ANFO.

7° – En cas de crevasses importantes, le danger de surcharge locale existe comme pour tout explosif en vrac tel que l'ANFO ; généralement elles sont en tête du gisement et peuvent être décelées au forage ; cependant le chargement du slurry dans des gaines est possible.

8° – Le rayon d'action d'un Pump Truck vis-à-vis du dépôt distributeur ne devrait pas excéder 75 à 100 km (avis des Américains).

L'utilisation d'un camion est basée sur une production minimale de 500 tonnes/an dans un rayon déterminé.

## 8. RESULTATS PRATIQUES

8.01 – *En bags*

On peut considérer que l'on obtient les mêmes résultats pratiques lorsque l'on compare une dynamite III à l'Irémite 110.

Etant donné son insensibilité au choc et au frottement et son caractère difficilement inflammable, la sécurité d'emploi est en faveur du slurry.

Il faut noter également que les mineurs, souvent incommodés lors des manipulations de dynamites, n'ont plus à craindre ni maux de tête ni nausées, les slurries à l'aluminium ne contenant pas de nitroglycérine.

De plus, la différence de prix de vente donne un avantage supplémentaire au slurry par rapport aux explosifs classiques.

La présentation en bags s'impose pour les faibles quantités par tir.

8.02 – *En Pump Truck*

Le Pump Truck transporte des produits qui, pris séparément, ne sont pas explosifs ; de plus, il fabrique un produit fort insensible.

Le pompage du slurry permet un couplage de l'explosif à la roche d'où efficacité meilleure de l'explosif.

van de oven werken in op het verdunningsfenomeen.

Praktisch gezien hebben we nog geen andere gepompte slurries beproefd dan Iregel 406 SD.

Deze mengselwijzigingen zijn vooral belangrijk wanneer de hoeveelheden per oven groot zijn, wat meestal niet het geval is voor ons vermits de diameters kleiner zijn dan 100 mm.

5° – De mogelijkheid om in water te laden is vrijwel opgelost.

6° – Het laden met slurries onderaan en met ANFO bovenaan is ongetwijfeld mogelijk maar men heeft te kampen met moeilijkheden : er verspreidt zich wat slurry langs de wand van de oven op het ogenblik dat men de slang terugtrekt, en tijdens het laden van het ANFO doen zich verstoppingen voor.

7° – In geval van grote barsten bestaat het gevaar van plaatselijke overbelasting zoals voor elk los explosief als het ANFO ; meestal doen ze zich vooraan in de afzetting voor en kunnen ze bij het boren worden opgespoord ; het laden van het slurry in hulzen is echter mogelijk.

8° – De werkingsstraal van een Pump Truck ten opzichte van het verdeeldepot zou niet meer dan 75 à 100 km mogen bedragen (volgens de Amerikanen).

Het gebruik van een vrachtwagen is gebaseerd op een minimumproductie van 500 t/jaar binnen een bepaalde straal.

## 8. PRAKTISCHE RESULTATEN

8.01 – *In bags*

Men mag aannemen dat men dezelfde praktische resultaten bekomt wanneer men een dynamiet III vergelijkt met een Iremite 110.

Aangezien een slurry schok- en wrijvingsongevoelig is en moeilijk ontvlamt is dit een pluspunt voor de gebruiksveiligheid.

Bovendien moet men eveneens vermelden dat de mijnwerkers die dikwijls ongesteld waren bij het verhandelen van dynamiet, geen hoofdpijn of misselijkheid meer te vrezen hebben daar de slurries met aluminium geen nitroglycerine bevatten.

Bovendien is het verschil in verkoopprijs een bijkomend voordeel voor het slurry ten opzichte van de klassieke explosieven.

Voor kleine hoeveelheden per beschieting is het nodig bags te gebruiken.

8.02 – *In Pump Truck*

De Pump Truck vervoert producten die afzonderlijk beschouwd niet ontplofbaar zijn ; bovendien vervaardigt hij een zeer ongevoelig product.

La fragmentation est plus poussée : dans une carrière de pierre très dure, le nombre de pétards est passé de 5/100 t à 3/100 t.

L'étalement des tas est bon : dans les techniques actuelles de chargement par pelleteur sur pneus, ceci est un avantage que l'on peut difficilement chiffrer

Le forage des mines horizontales qui est coûteux a été éliminé en grande partie ; du même coup, le peignage du rocher, opération également dangereuse, a été supprimé.

La réduction des frais de manutention et de chargement d'explosif est évidente.

Nos essais nous permettent de préjuger d'une augmentation probable du quadrillage, mais nous n'avons pas suffisamment d'expérience actuellement.

Nous ne tirons pas de conclusion en ce qui concerne les modes d'amorçage, soit par le fond soit par le dessus, étant donné qu'une expérimentation très longue est nécessaire et est toujours en cours.

Door het pompen van het slurry kan het explosief aan het gesteente worden gekoppeld waardoor deze veel doeltreffender werkt. De verbrokkeling is meer doorgedreven : in een zeer harde steengroeve ging het aantal springbussen van 5/100 t naar 3/100 t.

De hopen liggen goed verspreid : in de huidige laadtechnieken met een schepper op luchtbanden is dit een voordeel dat men moeilijk in cijfers kan uitdrukken.

Het boren van horizontale mijnen, wat erg duur uitvalt, werd grotendeels opgeheven ; terzelfdertijd werd het zeer gevaarlijke afsteken van de rots achterwege gelaten.

Het spreekt dus vanzelf dat de kosten voor het verhandelen en laden van het explosief daalden.

Dank zij onze proeven kunnen we ons reeds een idee geven van een mogelijke toename van het ruitenstelsel maar momenteel hebben we nog niet voldoende ervaring.

Wij trekken geen besluit wat de ontstekingswijzen betreft, hetzij langs onder, hetzij langs boven, aangezien daarvoor langdurig proefnemingen moeten worden gedaan die nog steeds aan de gang zijn.

## 9. CONCLUSIONS

D'autres développements des slurries sont certainement à prévoir : des formules chimiques nouvelles, ainsi que d'autres possibilités de mise en place.

Le pump-truck, engin coûteux, n'est pas non plus la seule façon de mettre en place des explosifs sirupeux ; cependant, des slurries préparés et restant pompables ne sont pas simples à mettre au point.

De plus, si des firmes comme Du Pont aux Etats-Unis ont supprimé de leur catalogue la gamme des dynamites pour ne plus fabriquer que des slurries, il est certain qu'à court ou moyen terme, ceux-ci prendront une place prépondérante dans le marché des explosifs.

Nous profitons de cette occasion qui nous est donnée pour remercier de la bienveillante collaboration que nous avons rencontrée auprès de nombreux carriers ; en particulier la Direction et le Personnel des Carrières de Quenast et des Carrières Unies de Lessines ont été spécialement ouverts et collaborants pour tous les essais et la mise au point, parfois difficile, des systèmes de pompage.

Nous soulignons également la compréhension du Service des Explosifs et des Directions locales de l'Administration des Mines pour des techniques nouvelles qui sortent des sentiers prévus par notre règlement.

## 9. BESLUITEN

Er moeten uiteraard andere ontwikkelingen van slurries worden voorzien : nieuwe chemische formules evenals andere plaatsingsmogelijkheden.

De pump truck, een duur toestel, is ook niet de enige plaatsingswijze voor stroopachtige explosieven ; het is nochtans niet eenvoudig om bereide slurries die pompbaar blijven uit te werken.

Bovendien, wanneer firma's als Du Pont in de Verenigde Staten het gamma van dynamieten van hun catalogus hebben geschrapt en enkel nog slurries vervaardigen is het duidelijk dat op korte of halflange termijn deze een vooraanstaande plaats zullen innemen op de explosievenmarkt.

We maken van deze gelegenheid gebruik om talrijke groefontginners te danken voor hun welwillende medewerking ; in het bijzonder de Directie en het Personeel van de Carrières de Quenast en van de Carrières Unies de Lessines die erg open stonden voor en meewerkten aan alle proeven en de soms moeilijke uitwerking van de pompsystemen.

Wij leggen eveneens de nadruk op het begrip dat de Dienst voor Springstoffen en de plaatselijke directies van de Administratie van het Mijnwezen aan de dag legden voor de nieuwe technieken die de door ons reglement voorziene wegen inslaan.

# Utilisation de l'endoscope pour l'examen des trous de sonde

# Gebruik van de endoscoop voor het onderzoek van diepboorgaten

**Henry van DUYSE** *

L'endoscope est un appareil optique qui permet d'examiner les parois d'un trou de sonde ; c'est donc un genre de périscope. Il comporte une série de tubes vissés les uns aux autres. Les endoscopes des figures 1 et 2 sont fabriqués par la firme Bodson de Paris.

L'extrémité du premier tube est munie d'un objectif et d'une lampe à iode. L'extrémité du dernier tube est pourvue d'un oculaire et d'une alimentation en courant électrique. Chacun des tubes est équipé de prismes et de lentilles qui permettent de restituer à l'oeil de l'opérateur l'image observée par l'objectif avec un grossissement constant quelle que soit la longueur du tube.

La prise de courant et un circuit électrique incorporé dans l'endoscope permettent d'alimenter en basse tension la lampe éclairant les parois du trou. La source d'alimentation peut être un transformateur, une batterie d'accumulateurs ou des piles.

Il existe divers types d'endoscope suivant la position de l'oculaire, le diamètre, la longueur et l'inclinaison du prisme situé près de l'objectif.

Sur les figures 1 et 2, on peut voir deux positions possibles pour l'oeil de l'observateur.

En ce qui concerne le diamètre de l'endoscope, celui-ci peut varier de 4 à 30 mm. On conseille généralement d'utiliser un appareil ayant un diamètre égal aux deux-tiers du diamètre des trous. La longueur des tubes dépend du diamètre : un tube de 4 mm de diamètre ne peut dépasser 10 cm de longueur, tandis qu'un tube de 30 mm de diamètre peut atteindre une longueur de 12 m. Ceci est dû au fait que l'absorption de lumière due aux relais optiques limite la longueur en fonction de leur diamètre.

* Chef de Section de Recherches, INIEX, rue du Chéra 200 - B-4000 Liège.

De endoscoop is een optisch toestel waarmee men de wanden van een diepboorgat kan onderzoeken ; het is dus een soort periscoop. Hij omvat een reeks buisjes die op mekaar werden geschroefd. De endoscopen van de figuren 1 en 2 werden vervaardigd door de firma Bodson in Parijs.

Het uiteinde van de eerste buis is voorzien van een objectief en een jodiumlamp. Het uiteinde van de laatste buis is voorzien van een oculair en een invoer voor electrische stroom. Elke buis is uitgerust met prisma's en lenzen waardoor men voor het oog van de bedieningsman het beeld dat door het objectief wordt waargenomen kan weergeven met een constante vergroting welke ook de lengte van de buis is.

Met het stopcontact en de electrische keten die in de endoscoop werden ingebouwd kan men de lamp welke de gatwanden verlicht, met lage spanning voeden. De invoerbron kan een transformator, een accumulatorbatterij of batterijen zijn.

Er bestaan verschillende soorten endoscopen volgens de stand van het oculair, de diameter, de lengte en de inclinatie van het prisma dat zich bij het objectief bevindt.

Op figuren 1 en 2 kan men twee mogelijke standen zien voor het oog van de waarnemer.

De diameter van de endoscoop kan schommelen tussen 4 à 30 mm. Meestal wordt de raadgeving gegeven een toestel te gebruiken waarvan de diameter gelijk is aan twee derden van de gatdiameter. De lengte van de buizen hangt af van de diameter : een buis met een diameter van 4 mm mag niet langer zijn dan 10 cm, terwijl een buis met een diameter van 30 mm een lengte van 12 m mag hebben.

* Hoofd van de afdeling opzoekingen, NIEB, rue du Chéra 200, B-4000 Liège.

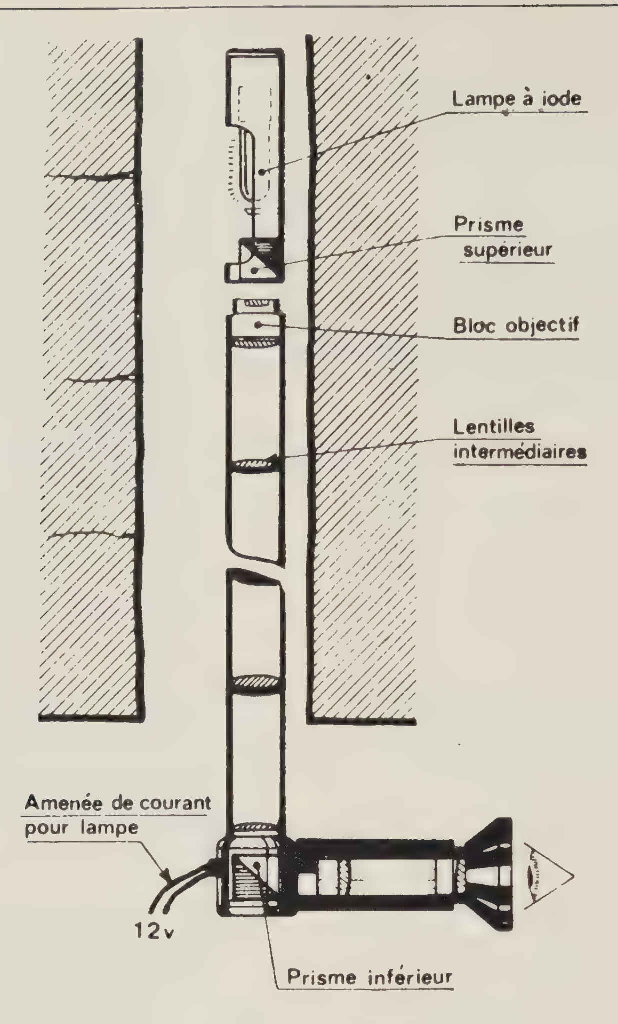



Fig. 1 — Schéma de principe de l'endoscope
*Schema van het endoscoopprincipe*
*Lampe à iode — jodiumlamp*
*Prisme supérieur — bovenste prisma*
*Bloc objectif — objectiefblok*
*Lentilles intermédiaires — tussenlenzen*
*Amenée de courant pour lampe — stroomtoevoer voor lamp*
*Prisme inférieur — onderste prisma*

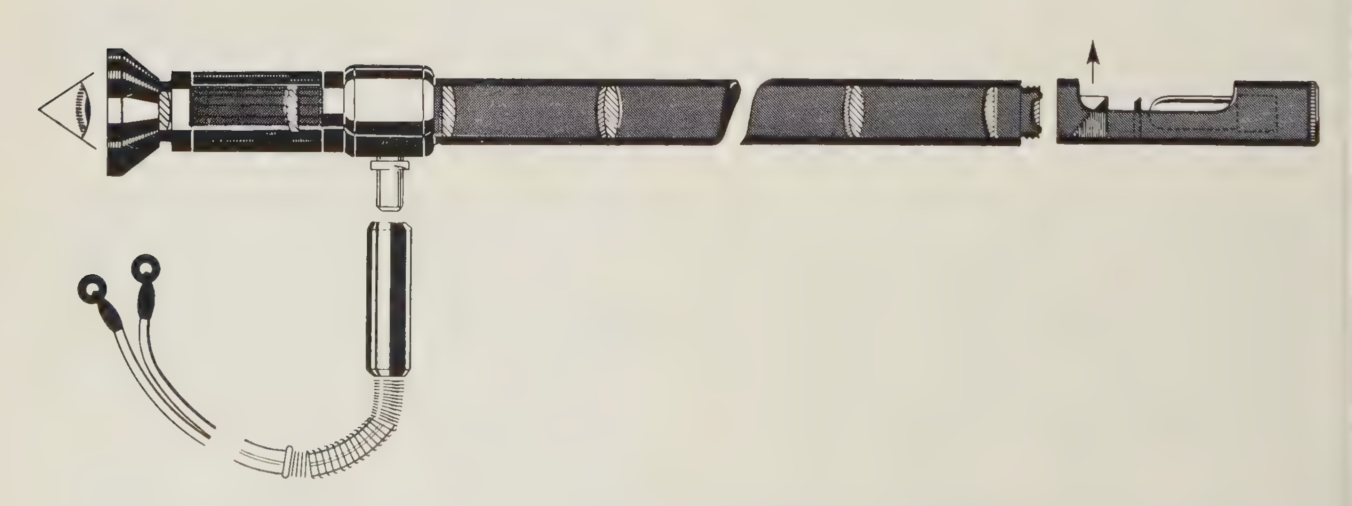


Fig. 2 — Endoscope avec oculaire placé dans l'axe de l'appareil
*Endoscoop met oculair dat in de as van het toestel werd geplaatst*

Une graduation extérieure des tubes permet de repérer l'emplacement des fissures ou défauts observés lors de l'inspection des trous.

Le grossissement des endoscopes est fonction de la distance de l'objectif à la paroi observée. Les endoscopes habituels ont un faible grossissement mais ont un grand champ de vision, ce qui permet de gagner du temps lors des inspections.

La figure 3 montre quelques-uns des dispositifs optiques utilisés dans l'industrie.

L'objectif A permet la vision des parois des trous ; pour les appareils suivants, cette vision est limitée à un certain angle. L'appareil F permet la vision en fond de trou.

La firme Bodson a mis au point aussi un endophotographe et un télé-endoscope. Dans ce dernier appareil, l'image reçue par l'oculaire est projetée sur la surface sensible d'une caméra de télévision pour être retransmise en une image détaillée et contrastée sur l'écran d'un récepteur de grande dimension.

La carrière de Merbes-Sprimont a aimablement préparé deux prismes de petit granit dans lesquels deux trous ont été forés pour permettre une démonstration de l'endoscope ; cette démonstration sera beaucoup plus éloquente que toute explication plus longue.

Il faut insister aussi sur le fait que, si dans les carrières on désire utiliser l'endoscope dans des trous horizontaux, il vaut mieux les forer légèrement montants pour éviter toute accumulation d'eau dans le fond du trou. La présence d'une atmosphère humide recouvre l'objectif de buée, ce qui est très gênant.

L'endoscope peut être utilisé aussi pour l'examen des saignées creusées par la haveuse Périer.

L'endoscope complet présenté aux conférenciers a un diamètre de 30 mm et une longueur totale de 12 m ; il est équipé d'une lampe de 12 volts et 55 watts, et coûte 90.000 francs.

Cet endoscope peut être mis à la disposition des carriers qui désirent l'utiliser pour repérer, soit des filets (même s'ils ont moins de 1/10 de mm), soit la stratification, ou pour des reconnaissances géologiques.

Dit is te wijten aan het feit dat de lichtabsorptie wegens de optische relais de lengte beperkt in functie van hun diameter.

Door een schaalverdeling aan de buitenkant van de buizen kan men de plaats van de scheuren of waargenomen gebreken tijdens het onderzoek van de gaten opsporen.

De vergroting van de endoscopen staat in functie van de afstand van het objectief tot de onderzochte wand. De gewone endoscopen hebben een kleine vergroting maar een groot gezichtsveld waardoor men tijd kan inwinnen tijdens het onderzoek.

Figuur 3 toont enkele optische dispositieven die in de industrie worden gebruikt.

Met objectief A kan men de gatwanden zien ; voor de volgende toestellen is het gezichtsveld beperkt tot een bepaalde hoek. Met toestel F kan men de bodem van het gat zien.

De firma Bodson heeft ook een endofotograaf en een tele-endoscoop ontworpen. In dit laatste toestel wordt het beeld dat ontvangen wordt door het oculair geprojecteerd op het gevoelige oppervlak van een televisiecamera om als een gedetailleerd beeld te worden heruitgezonden en te doen afsteken op het scherm van een ontvangsttoestel met grote afmetingen.

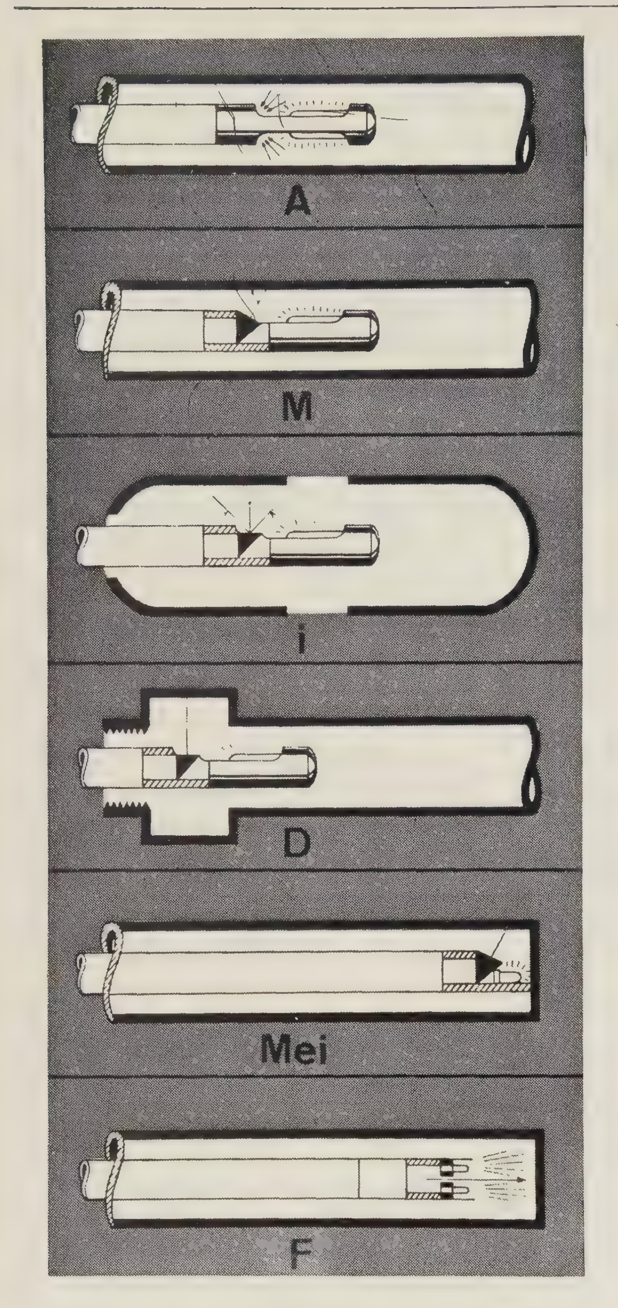
De groeve van Merbes-Sprimont is zo vriendelijk geweest twee hardsteenprisma's te maken waarin twee gaten werden geboord ; deze demonstratie zal veelbetekender zijn dan om het even welke lange uitleg.

Men moet de nadruk leggen op het feit dat, indien men in de groeven de endoscoop wenst te gebruiken in horizontale gaten, men er best aan doet deze lichtjes stijgend te boren om te voorkomen dat het water zich op de gatbodem zou opstapelen. In een vochtige atmosfeer bedampt het objectief wat erg vervelend is.

De endoscoop kan ook worden gebruikt voor het onderzoek van insnijdingen die door de ondersnijmachine Perrier werden gedreven.

De volledige endoscoop die aan de deelnemers aan de conferentie werd voorgesteld heeft een diameter van 30 mm en een totale lengte van 12 m ; hij is uitgerust met een lamp van 12 Volt en 55 Watt en kost 90.000 frank.

Deze endoscoop kan ter beschikking worden gesteld van de groefontginners die hem wensen te gebruiken hetzij om draden (zelfs kleiner dan 1/10 mm) hetzij om de stratificatie op te sporen of voor geologisch onderzoek.



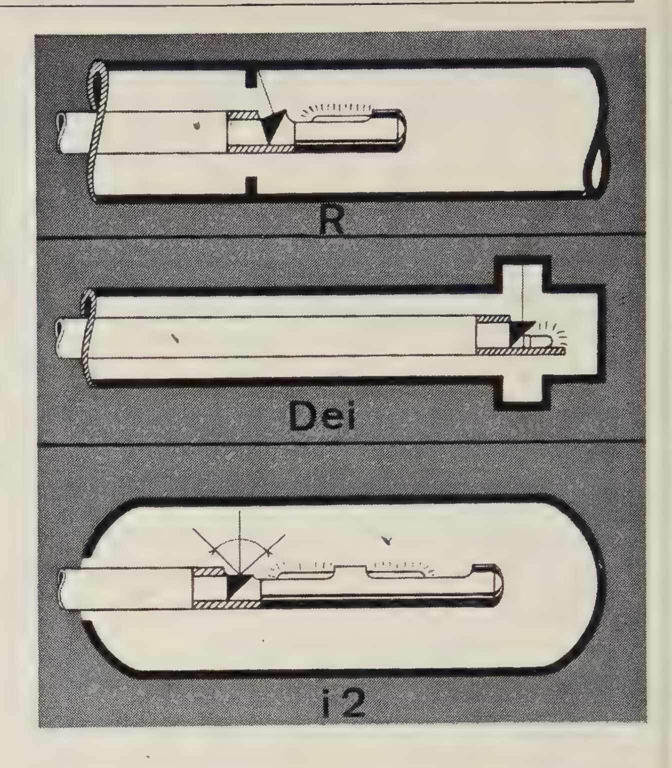
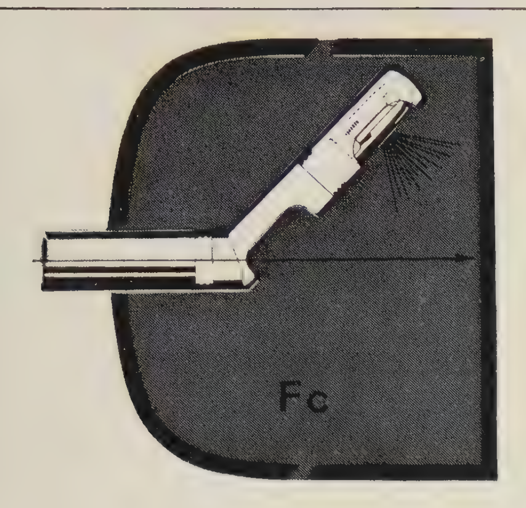




Fig. 3 — Divers types de dispositifs optiques utilisés avec un endoscope :
A : Vision annulaire des parois. Contrôle rapide de tubes.
M : Vision latérale des parois sous un angle de 60°. Contrôle détaillé.
i : Dispositif à prisme inclinable. Angle d'observation variable (rétrograde - perpendiculaire - prograde).
D : Vision latérale des parois sous un angle de 90° (gorges-filetages).
Mei : Vision des parois latérales sous un angle de 60°, avec éclairage inversé (trous borgnes - sièges).
F : Vision axiale (fonds - trous borgnes).
R : Vision rétrograde.
Dei : Vision des parois latérales sous un angle de 90°, avec éclairage inversé (gorge étroite).
i2 : Identique au i, mais équipé de deux lampes (grands diamètres).

*Diverse soorten optische dispositieven die bij de endoscoop worden gebruikt :*
*A : Ringvormig zicht van de wanden. Snelle controle van de buizen.*
*M : Zijwaarts zicht van de wanden onder een hoek van 60°. Gedetailleerde controle.*
*i : Dispositief met verstelbaar prisma. Variabele waarnemingshoek (retrograad - loodrecht - prograad).*
*D : Zijwaarts zicht van de wanden onder een hoek van 90° (groeven - schroefdraden).*
*Mei : Zicht van de zijwanden onder een hoek van 60° met omgeschakelde verlichting (bodems - zetels).*
*F : Axiaal zicht (bodems - blinde gaten).*
*R : Retrograad zicht.*
*Dei : Zicht van de zijwanden onder een hoek van 90° met omgeschakelde verlichting (nauwe groeven).*
*i 2 : Identiek met i, maar voorzien van twee lampen (grote diameters).*



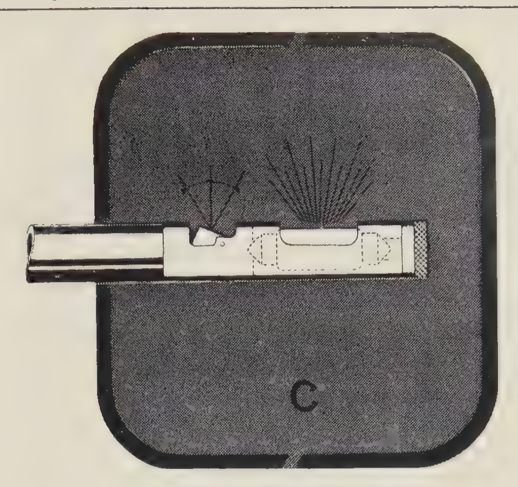




Fig. 3 (suite - *vervolg*)

Fc : Vision axiale permettant le contrôle du fond de grands volumes.
C : Dispositif d'observation à angle variable. L'inclinaison du prisme s'effectue à distance depuis l'oculaire - non amovible. Cylindre de moteurs.

*Fc : Axiaal zicht waardoor men de bodem van grote volumes kan controleren.*
*C : Waarnemingsdispositief met variabele hoek. De inclinatie van het prisma gebeurt vanop afstand vanaf het onverstelbaar oculair. Motorencylinder.*

# Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

## A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. **A 40** Fiche n. **63.080**

**R.D. HUTCHINSON.** Exploration in the Canadian mineral industry to the year 1999. *La prospection dans l'industrie minérale canadienne jusqu'à l'année 1999.* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, juillet, p. 57/60.

L'auteur est d'avis que la plupart des gisements minéraux qui restent à découvrir le seront grâce à des études géologiques précises, détaillées et bien planifiées, en faisant largement appel aux techniques géophysiques et géochimiques. Le géologue prospecteur devra visualiser les objectifs possibles en profondeur ; il lui faudra vérifier continuellement son modèle au fur et à mesure que les données effectives lui parviendront. Il devra, en outre, tirer parti de toutes les sources d'information en vue d'échafauder ses projections géologiques détaillées à la profondeur où la minéralisation est attendue ; il contrôlera fréquemment ses idées par des sondages susceptibles de lui fournir des informations géologiques, géophysiques et géochimiques. Il faut se souvenir que les pénuries de matières premières ne pourront être évitées qu'en augmentant les disponibilités et, dans cette optique, la découverte de nouveaux gisements indispensables devrait mobiliser tous ceux qui s'occupent de prospection.

## B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **[illegible]** Fiche n. **63.089**

**B. FAVRE-BULLE.** Le creusement de tunnels à faible section avec mini-machines plein front. — **Industrie Minérale,** 1974, juin, n. 6, p. 283/287, 11 fig.

L'apparition de machines de creusement de faible section pouvant travailler en roche dure peut apporter une solution économique au problème du creusement de tunnels de service dans les agglomérations (réseaux d'égouts, eaux, gaz etc...). La première mini-machine plein front d'Atlas-Copco a déjà creusé 4 tunnels de 3 m2 de section et d'une longueur cumulée de 350 m.

L'auteur décrit le principe et les principales caractéristiques de la machine (dimensions, tête de foration, convoyeur à chaînes, puissance installée) et il donne les grandes lignes du chantier où elle opère actuellement. Il semble que, dans l'état actuel, la longueur minimale des tunnels doit atteindre 100 m au moins pour permettre l'amortissement des frais d'installation. La longueur maximale sans accès extérieur est de l'ordre de 1200 m. Au point de vue de la nature des terrains, ceux-ci doivent avoir une bonne tenue pour ne pas nécessiter de soutènement autre que le boulonnage ou le béton projeté. La vitesse d'avancement varie normalement de 0,40 m à 2 m/h selon la nature du terrain. Dans un terrain calcaire (résistance de l'ordre de 1300 bars), on a atteint 1,20 m/h. La machine coûte environ 900.000 F suisses et le prix de revient du percement d'un tunnel effectué est estimé à 700 F suisses le mètre courant.

IND. **B 31** Fiche n. **63.091**

**G. LELARDEUX.** Les tunnels des autoroutes alpines. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1974, juillet-août, p. 162/176, 26 fig.

L'auteur a rassemblé dans cet article les éléments les plus caractéristiques du site, du projet, des travaux et des équipements des tunnels de Dullin et de l'Epine (à l'Est de Lyon). Après avoir brièvement décrit la géologie des terrains concernés et fait l'historique des projets, on passe systématiquement en revue les divers points de la réalisation : plans de tir, travaux de revêtement, enlèvement du stross, dressement des parois, chaussées, galeries de ventilation, béton projeté, injection et drainage des venues d'eau, ouvrages d'extrémité, marinage et ventilation. Un chapitre spécial est consacré aux divers équipements et à la sécurité : ventilation, éclairage, distribution électrique, signalisation, boutons d'alarme, téléphones, extincteurs, réseaux incendie, télévision etc... Des galeries de secours sont prévues entre tubes et on prépare des mesures pour éviter la pollution des eaux d'un lac voisin.

IND. **B 31** Fiche n. **63.095**

**Y. SEGONNE.** Une solution nouvelle pour la mise en oeuvre de canalisations de 1000 à 1300 mm de diamètre. — **Chantiers de France,** 1974, n. 71, p. 38/41, 6 fig.

L'auteur examine d'abord les 3 méthodes traditionnelles de mise en oeuvre de canalisations dans la gamme des diamètres allant de 1000 à 1300 mm, il s'agit de : a) la tranchée blindée, b) la galerie, c) le fonçage horizontal. La nouvelle technique dont il est question est appelée " Mini Tunnel " : on a recours à un bouclier avançant en sous-sol en mobilisant un frottement latéral constant sur tout le parcours. Ce bouclier installe derrière lui le revêtement de la canalisation. Cette technique permet de relier 2 points du parcours dans toutes les conditions de terrain sans avoir recours à des équipements ou des puits supplémentaires. Les points fondamentaux de la nouvelle technique sont rapidement passés en revue (bouclier, canalisation, étanchéité, liaison entre bouclier et canalisation, puits d'accès et installations de surface). On a ainsi pu réaliser à Orange (France) un égout pour eaux pluviales et eaux usées, égout qui devait traverser la nationale 7 et un parking très fréquenté. La longueur de l'ouvrage atteignait 160 m et son diamètre, 1200 mm. De nombreux mini-tunnels ont d'ailleurs été creusés dans le monde, dans une grande variété de terrains.

IND. **B 31** Fiche n. **63.168**

**P. FECHNER.** Das Bauprojekt Kanaltunnel. *Le projet de construction du tunnel sous la Manche.* — **Glückauf,** 1974, n. 17, p. 693/696, 3 fig.

Le projet de tunnel entre la Grande-Bretagne et le continent européen est en discussion depuis 200 ans à peu près. Le projet définitif a été approuvé en 1972. La longueur totale de l'ouvrage entre Douvres et Calais atteindra 49,2 km. L'achèvement est prévu en 1980. Les travaux de construction ont commencé au mois de décembre 1973. Après avoir réalisé une fendue d'accès à l'aide d'une machine de traçage à attaqueponctuelle, on s'est attaqué au tunnel d'entretien, creusé par une machine à pleine coupe. Des détails sont fournis sur ces 2 machines.

IND. **B 512** Fiche n. **63.120**

**P. JANKE et K. MULLER.** Probleme und Ergebnisse bei der Projektierung des Tagebaues Jänschwalde. *Problèmes et résultats des travaux de préparation de la mine à ciel ouvert de Jänschwalde.* — **Neue Bergbautechnik,** 1974, mai, p. 348/353, 2 fig.

La mine à ciel ouvert Jänschwalde doit assurer l'approvisionnement en charbon brut d'une nouvelle centrale électrique qui reste à construire. On prévoit une période de 8 années depuis le début des travaux de recoupe jusqu'au démarrage de

l'exploitation en régime, dont 2,5 ans pour les excavations de découverte. L'équipement mécanique de l'exploitation comporte un portique de reprise pour le déblaiement (F 60), équipé de 3 excavateurs Es 3150. L'exploitation minière doit assurer une production de 25 Mio.t de charbon brut/an et de 8 Mio. de m3 de stériles/an. Pour atteindre ces objectifs, on prévoit la mise en service de nouvelles roues pelles (à godets) du type SRs 1300 et d'excavateurs à chaîne à godets. L'exploitation de Jänschwalde constituera, après son démarrage, un perfectionnement remarquable de la technologie du portique de reprise F 60 pour déblaiement. Les résultats et expériences acquis lors des travaux de découverte et d'exploitation de la mine Jänschwalde pourraient être utilisés dans d'autres mines à ciel ouvert.

Biblio. : 4 réf.

IND. **B 54** Fiche n. **63.094**

**X.** La carrière de La Noubleau des Etablissements Roy et Fils. — **Chantiers de France,** 1974, n. 71, p. 19/26, 16 fig.

Dans le Nord des Deux Sèvres, la Sté Roy et Fils exploite à quelques kilomètres de Touars deux gisements : au Sud de la ville, un gisement de microdiorite bleue, et au Sud de Mouzi Thouarsais, un gisement de porphyre rouge. L'auteur décrit plus particulièrement l'exploitation du premier gisement (géologie, découverte, abattage, reprise) et sa mise en valeur (fabrication des matériaux, concassage, broyage, dépoussiérage, stockage, commande électronique de l'installation). Les caractéristiques des roches éruptives des 2 gisements les destinent à constituer des matériaux de viabilité : les microdiorites sont parfaitement adaptées à entrer dans la structure des couches de roulement et les porphyres sont réservés à des couches moins nobles (couches de base en grave-ciment ou en grave-laitier, couches de fondation).

IND. **B 54** Fiche n. **63.104**

**X.** La carrière des Malavaux. — **Industrie Minérale,** 1974, juillet, n. 7, p. 327/332, 4 fig.

Cette carrière de “ tufs ryolithiques ” située dans l'Allier a une extraction actuelle de l'ordre de 700.000 t/an. La qualité de la roche permet de réserver son utilisation principalement à la confection des couches de base et de roulement des routes. L'auteur passe en revue les techniques d'extraction et de préparation des produits (scalpage et concassage primaire, criblage et broyage des préconcassés, criblage et gravillonnage, fillérisation). Un paragraphe spécial est consacré aux diverses installations annexes (dépoussiérage, stockage, expéditions, atelier d'entretien, laboratoire). Parmi les caractéristiques d'exploitation valables pour 1973, on note une consommation de 105 g d'explosif (gomme et nitrate) par tonne de produit, ainsi qu'une consommation de 3,36 kVA d'électricité/t. Les réserves de gisement actuellement recensées sont considérables et la concession pourrait être agrandie et approfondie sans modifier nettement les charges d'exploitation. La production actuelle s'obtient par un fonctionnement à 2 postes laissant peu de place à l'entretien. La situation géographique favorable de la carrière permet une commercialisation des produits jusqu'à la région parisienne.

IND. **B 54** Fiche n. **63.119**

**K. ELSE.** Anwendung des Aufreissverfahrens bei der Kalksteingewinnung. *Utilisation du procédé de fendage par scarificateur pour l'abattage des roches calcaires.* — **Neue Bergbautechnik,** 1974, mai, p. 334/338, 4 fig.

Dans certaines conditions de roches, le procédé de fendage par charrue (scarificateur) permet de réduire les effets défavorables du travail à l'explosif dans les exploitations en surface. Sur le plan des frais d'abattage et du rendement, ce procédé est supérieur à la technique du forage et du tir. Ses possibilités d'utilisation dans des zones où les effets de tir ne peuvent être contrôlés, le rendent encore plus attrayant. L'auteur décrit la mise en service et les premiers résultats obtenus avec une machine de fendage soviétique DET-250 dans une carrière de pierres à chaux de la RDA. Pendant une durée d'utilisation réelle de 1335 h, on est arrivé à abattre des tonnages de 450 t/h, ce qui donnait un rendement de 2550 t/poste. Les premières estimations permettent de chiffrer à 44 % la diminution des frais d'abattage vis-à-vis du procédé traditionnel et à 14 % l'accroissement du rendement. La ventilation des frais totaux fait apparaître en gros : 25 % pour les salaires, 42 % pour l'amortissement, 27 % pour les carburants et les graisses et 6 % pour l'entretien.

Biblio. : 10 réf.

IND. **B 62** Fiche n. **63.121**

**K. THOMANEK.** Das erste Untertage-Bohrlochsolefeld der österreichischen Salinen im Salzbergbau Altaussee. *Le premier chantier souter-*

*rain de dissolution par trou de sonde des " Österreichischen Salinen " dans la mine de sel " Altaussee "* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1974, juin, p. 205/210, 4 fig., 2 tabl.

La méthode traditionnelle d'exploitation des salines par voie humide à partir de " chambres de lessivage " créées par le mineur s'est révélée très coûteuse principalement sur le plan main-d'oeuvre (66 % des dépenses consacrées aux salaires). Aussi tente-t-on de leur substituer la méthode d'exploitation par dissolution à partir de trous de sonde, tout au moins là où les conditions géologiques le permettent. L'auteur décrit d'abord brièvement le procédé de dissolution par sondage pour s'attarder davantage sur le cas particulier du chantier souterrain de la mine de sel Altaussee. Après avoir abordé le problème des études géologiques et des questions relatives à la mécanique des roches, il traite successivement de la disposition des sondes, de la réalisation des sondages par forage à sec, de l'installation des sondes, de l'alimentation en eau ainsi que de l'évacuation de la saumure. En 1973, pour un total de 5 sondes installées, on a pu récupérer 250.000 m3 de saumure, soit 51.500 t de sel (200 kg/m3 de saumure). Après avoir esquissé les problèmes relatifs à la sécurité, il fournit quelques indications sur les perspectives d'avenir et note qu'on parviendra sous peu à extraire par sondages environ 1 Mio. de m3 de saumure par an.

Biblio. : 8 réf.

## C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND **C 220** Fiche n. **63.077**

**L. OTTOSON.** Hydraulics for rock excavation. *L'hydraulique au service du creusement au rocher.* **Colliery Guardian,** 1974, juillet, p. 232/234, 6 fig.

La plus grande partie du matériel de forage à percussion et des dispositifs de support, utilisés pour le creusement des tunnels et des galeries de mine, est exposée à des efforts élevés. Il est possible de réduire l'usure de ces équipements en remplaçant les dispositifs mécaniques de positionnement et en utilisant, par exemple, des cylindres hydrauliques pour aligner l'avance du marteau perforateur. L'auteur passe en revue l'utilisation des parties hydrauliques dans les différents engins : a) équipements de forage pour la surface ; b) cylindres hydrauliques pour chargeuses (cas de la chargeuse Cavo 511) ; c) moteurs hydrauliques pour les sondages carottés (cas de la Diamec 250) ; d) énergie hydraulique pour le forage au rocher. Dans ce dernier cas, on décrit le marteau hydraulique COP 1038 HD qui a approximativement le même encombrement que le marteau à air comprimé BBC 120, bien connu des exploitants. Un des grands avantages des marteaux hydrauliques est d'éliminer tout dépôt d'émulsion d'eau et d'huile et de réduire notablement le niveau sonore au chantier. Sur le plan du maniement, l'avantage reste également à l'hydraulique. Cependant, on ne peut dire que l'hydraulique remplace systématiquement l'air comprimé ; elle joue plutôt le rôle d'un complément, utilisé là où de gros rendements sont nécessaires.

IND. **C 220** Fiche n. **63.083**

**A.D.MARKIN et E.W. WEAVER.** New rock drill lubricants for the seventies - From laboratory to mine. *Nouveaux lubrifiants pour marteaux perforateurs - Du laboratoire à la mine.* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, juillet, p. 77/84, 12 fig., 7 tabl.

Cette étude passe en revue les résultats de nombreux essais de laboratoire et d'essais in situ pratiqués sur une série de lubrifiants à haute performance et à haute résistance de film, lubrifiants mis au point sans recourir aux additifs à base d'huile de baleine. L'essai in situ a fait ressortir de façon évidente la supériorité de ce produit nouveau à film hautement résistant sur les lubrifiants conventionnels pour marteaux perforateurs. Cette supériorité était soulignée par : un métrage plus important effectué (pour un même volume d'huile utilisé) — moins de révisions importantes — des frais de révisions moins importants — une moindre consommation d'huile. La découverte de nouveaux produits pétroliers provient d'une action conjuguée en matière de recherches et de mise au point, ainsi qu'en matière d'essais in situ. En procédant de la sorte, on est ainsi certain que le nouveau produit répond, non seulement aux spécifications de laboratoire, mais aussi qu'il a été soumis aux conditions et aux problèmes de la pratique.

Biblio. : 8 réf.

IND. **C 2219** Fiche n. **63.164**

**X.** Coupe de la pierre à l'aide de jets d'eau à haute pression. — **Pierre et Marbre,** 1974, juillet-août, p. 7/9, 6 fig.

L'utilisation de jets d'eau à haute pression, déjà connue dans les mines de charbon, a été étendue

aux roches dures. Ce procédé est une concentration d'énergie produite par un jet d'eau très fin à pression extrêmement élevée (de l'ordre de 7000 kg/cm2). Le coeur du jet se trouve dans l'intensifieur de pression qui peut se comparer à une boîte à vitesses hydraulique, dans laquelle les éléments variables sont la pression et le débit (au lieu du couple et de la vitesse). Un piston accroît la pression par le rapport des 2 surfaces et réduit le débit dans le même rapport. Il existe 2 méthodes d'utilisation du jet : 1) à jet saccadé et discontinu, 2) à jet continu. Les applications du jet d'eau à l'industrie de la pierre de construction peuvent être utilisées aussi bien en atelier qu'en carrière. A noter que les dispositifs à jets d'eau se prêtent aisément à l'automatisation, ce qui contribuera à rendre l'industrie de la pierre compétitive avec les autres sortes de matériaux.

IND. **C 223** Fiche n. **63.149**

**X.** Le diamant dans l'industrie. — **Equipement Mécanique. Carrières et Matériaux,** 1974, n. 132, p. 48/53, 4 fig.

Les entrepreneurs utilisent maintenant des disques à segments diamantés pour le sciage journalier de milliers de mètres de joints de retrait et de dilatation sur les chaussées et les pistes en béton. De même, dans les carrières et sur les chantiers, les disques diamantés ont remplacé les outillages d'autrefois, en accroissant les rendements et en diminuant fortement le prix de revient du matériau débité. Les outils diamantés de forage ou de sciage de la pierre, du béton ou de la maçonnerie sont tous constitués de grains ou de particules de diamant retenus dans une matrice métallique. Les diamants peuvent être des pierres assez grosses, allant jusqu'au cinquième de carat (un carat métrique = 0,2 g) pour certaines couronnes de forage des roches, ou de lapoudre de diamant pour les disques et les couronnes à concrétion utilisés pour les matériaux de construction. En tout cas, leur fonction reste la même : usiner par abrasion. Lors de la mise au point de ces outils, tout l'art du fabricant repose sur le choix judicieux de la grosseur et de la forme des diamants suivant le travail à exécuter, et sur leur sertissage dans une matrice de composition appropriée. L'idéal est d'adopter des grains de diamant résistants, de forme presque cubique, qui ne se briseront pas sous une forte pression. Le choix de la matrice et du liant qui retiendra les diamants est complexe et critique. Le forage au diamant est pratiqué couramment depuis une centaine d'années et permet de percer rapidement et économiquement les roches les plus dures. Dans le bâtiment, les avantages de l'industrialisation apparaissent également : les trous de passage des canalisations sont forés directement par des couronnes diamantées, et les briques, les parpaings et les panneaux préfabriqués peuvent être sciés avec une grande rapidité. Compte tenu du développement technique spectaculaire qui caractérise la construction, les outils diamantés sont appelés à s'imposer aux yeux des constructeurs et de leurs fournisseurs, en contribuant à accroître l'efficacité et les possibilités de cette industrie traditionnelle, comme ils le font déjà dans les travaux publics.

Résumé de la Revue.

IND. **C 234** Fiche n. **63.159**

**J.L. CONDON et J.J. SNODGRASS.** Effects of primer type and borehole diameter on ANFO detonation velocities. *Effects du type d'amorçage et du diamètre du trou sur les vitesses de détonation de l'ANFO.* — **Mining Congress Journal,** 1974, juin, p. 46/52, 7 fig.

Actuellement, 75 % des explosifs utilisés aux USA sont du type ANFO. Les exploitations minières de surface interviennent à elles seules pour 50 % de la consommation globale. En juin 1971, le Bureau of Mines a démarré une étude visant à faire varier des paramètres appropriés et à définir les effets des variations sur la vitesse de détonation de l'ANFO. Il résulte de cette étude que, d'une part, les diamètres de forage les plus élevés entraînent une vitesse de détonation plus importante, et que les slurries en émulsion ou " aluminisés " se révèlent comme les amorçages entraînant les plus grandes vitesses de détonation.

IND. **C 44** Fiche n. **63.167**

**D.I. (SAAKOVIC) MALIOVANOV.** Das Auffahren von Strecken mit Teilschnitt-Vortriebsmaschinen in der UdSSR. *Le creusement des galeries par machines à attaque ponctuelle en URSS.* — **Glückauf,** 1974, n. 17, p. 690/693, 1 fig., 2 tabl.

Il existe dès à présent en URSS quelques gros bassins charbonniers dans lesquels le nombre de galeries creusées mécaniquement dépasse celui des galeries creusées par les moyens traditionnels (forage et tir). Dans le bassin de Moscou, le pourcentage des galeries tracées mécaniquement atteint 99 % ; dans celui de Karaganda, on atteint 74 %. Fin 1972, il existait en URSS un parc de plus de 1000 machines de traçage parmi lesquelles 95 % d'engins à attaque ponctuelle. L'auteur

explique les raisons de la supériorité des machines à attaque ponctuelle et commente les principales caractéristiques des modèles les plus utilisés (4 PU, PK-3 M et PK-9 R), ainsi que les caractéristiques des prototypes plus récents actuellement à l'essai (GPK, 4 PP 2). Il souligne également l'intérêt de ces engins dans le cadre de la réduction des atmosphères poussiéreuses à front, ainsi que dans la perspective de la mise au point de nouveaux équipements de creusement intégrés.

Biblio. : 2 réf.

On décrit l'utilisation d'une méthode relativement simple visant à évaluer les pressions de terrains. Il s'agit en fait d'une méthode graphique. On tire parti du fait que tous les travaux sont repérés sur les plans de mine avec leur situation, leur niveau et leur teneur. On explique par un exemple les principes fondamentaux et les modes d'applications du procédé et on commente l'utilisation du formulaire de calcul. On énumère enfin diverses particularités du système et on évalue le temps nécessaire à la mise en oeuvre du procédé.

## D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS, SOUTENEMENT

IND. **D 123** Fiche n. **63.093**

**J.F. BOUGARD, G. LEMOINE et Coll.** Etude de la forabilité des roches à la molette.— **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1974, juillet-août, p. 185/189, 7 fig.

La prévision des performances d'une machine à forer équipée de molettes, en fonction de la nature du terrain à excaver, a fait l'objet de nombreuses recherches. On a souvent tenté, mais sans grand succès, de relier directement ces performances aux divers essais destinés à déterminer les caractéristiques fondamentales de la roche (résistance, fragilité, abrasivité etc...). Une autre méthode consiste à établir des corrélations entre les performances constatées sur des machines en service et certains essais de forabilité plus ou moins empiriques. La RATP a donc essayé de définir un essai devant permettre, d'une part, de contribuer à éclaircir le mécanisme de rupture de la roche sous l'action des molettes et, d'autre part, de prévoir avec plus de précision qu'auparavant les performances d'une machine dans un terrain donné. Cet essai peut en outre donner des indications sur l'efficacité des outils selon leur diamètre, leur profil, leur usure etc... et sur le choix de leur disposition. La communication décrit cet essai et en donne les premiers résultats.

Biblio. : 3 réf.

IND. **D 221** Fiche n. **63.124**

**W. PAULEKAT.** Gebirgsdruckberechnung nach Angaben des Grubenbildes. *Calcul des pressions de terrains d'après les indications des plans de mine.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1974, août, p. 142/144, 5 fig.

IND. **D 2221** Fiche n. **63.123**

**H.O. LÜTGENDORF et F. SCHUERMANN.** Beanspruchung von Grubenbauen durch Gebirgsdruckänderungen beim Flözbergbau und ihre Überwachung durch Langmessanker. *Sollicitations des ouvrages souterrains par des variations de pressions de terrains lors de l'exploitation avec préparatoires tracés en veine et leur contrôle par de longs boulons d'ancrage de mesure.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1974, août, p. 132/141, 12 fig.

Les variations de pressions de terrains suscitent des déformations. Aussi longtemps que les roches entourant une voie ou une taille se trouvent encore au stade n. 1, c'est-à-dire aussi longtemps que la roche se comporte de façon purement élastique, les déformations engendrées par les variations de pressions sont minimes. Si les tensions dépassent la résistance des roches, il se forme alors autour de la cavité minière une zone plus ou moins prononcée du stade n. 2, zone dans laquelle on enregistre des déformations de rupture. La mission du soutènement consiste à maintenir la portance des terrains enveloppants, même au stade des déformations de rupture. C'est pourquoi il doit être coulissant. On a mis au point, au Steinkohlenbergbauverein, des boulons d'ancrage de mesure d'une longueur variant entre 4,5 et 18 m, qui sont solidaires sur toute leur longueur avec la roche. Ils peuvent être utilisés tant pour mesurer les déformations élastiques au stade n. 1, que pour déterminer les déformations plus importantes du stade n. 2 (accompagnées de ruptures). C'est pourquoi, ils sont particulièrement appropriés pour la surveillance de l'état de déformation dans les travaux miniers importants. Actuellement, on teste dans les travaux du fond un boulon d'ancrage de mesure d'un type simplifié, sans appareillages de mesure électriques.

Biblio. : 4 réf.

IND. **D 2221** Fiche n. **63.143**

**B. COME.** Contribution à l'interprétation des résultats des mesures in situ dans les mines de fer. Recherches de voies nouvelles. — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1974, n. 115, p. 67/90, 47 fig.

L'auteur analyse tous les résultats de mesures relevées par le service technique durant plusieurs années et il étudie et propose une méthode originale de détermination par essais in situ du taux de défruitement à appliquer à une zone exploitée par piliers abandonnés. Cette mise au point a nécessité de nombreux essais de laboratoire et calculs sur ordinateurs. Le travail est divisé en 2 grandes parties. La première vise l'interprétation des mesures in situ : on y dégage une loi du comportement des piliers peu de temps après leur création, ainsi que divers résultats complémentaires concernant les mesures avec des critères généraux d'interprétation. La seconde partie traite de la méthode des mesures prévisionnelles. Après avoir établi la méthode au point de vue théorique (calculs d'éléments finis, tests de l'appareil de mesure, expériences de laboratoire), l'auteur s'est attaché à sa réalisation pratique et il résume les impératifs absolus de la méthode quant au trou central, aux saignées et à l'appareil lui-même.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 1310** Fiche n. **63.110**

**K.J. GRIMMER.** Zum Entwicklungsstand der Bandfördertechnik für den Massenschüttguttransport. *L'évolution de la technique de transport par convoyeur à bande pour le transport des produits en vrac.* **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1974, avril, p. 112/121, 15 fig.

En raison de leur expansion constante, les installations de transport par convoyeur à bande ont réalisé un développement remarquable. L'état d'évolution actuel peut être esquissé dans 3 domaines : agrandissement des installations, extension des possibilités d'utilisation et amélioration des pièces constitutives. L'agrandissement des installations se manifeste principalement par une augmentation constante de l'empattement et une majoration du débit transporté, ce qui entraîne naturellement un accroissement de la puissance motrice. Il se dessine de la sorte une limite technique et économique en matière de construction traditionnelle des convoyeurs à bande. L'amélioration de l'aptitude des convoyeurs à bande à s'inscrire dans les courbes constitue une caractéristique importante pour le transport de produits en vrac sur de grandes distances; à cet égard, l'adoption de mesures constructives appropriées au châssis de support de la courroie peut se révéler utile. On cite plusieurs exemples d'amélioration de points de détail : utilisation accrue de courroies de transport présentant un faible coefficient d'allongement, régulation du freinage en vue d'éviter les débordements aux goulottes, perfectionnement constructif des rouleaux porteurs, augmentation échelonnée de l'écartement entre rouleaux porteurs de façon à réduire les frais d'investissement.

Biblio. : 20 réf.

IND. **E 1316** Fiche n. **63.158**

**T. HERMAN.** Continuous haulage behind remote control continuous miners in high seams. *Le transport continu à l'aval des mineurs continus télécommandés en couches puissantes.* — **Mining Congress Journal,** 1974, juin, p. 42/45, 10 fig.

L'auteur indique de quelle façon l'utilisation d'un convoyeur prototype " Serpentix " inséré dans le circuit de transport d'un chantier, a permis d'augmenter la production de ce dernier de 300 t/poste. Auparavant, on extrayait approximativement 775 t/poste avec le système traditionnel de transport par " buggy ". A noter que, pour obtenir ces 775 t, il est indispensable de prévoir 3 conducteurs de buggy, alors que le tonnage supérieur ne nécessite qu'un opérateur au " Serpentix ". La longueur de " Serpentix " utilisée n'a pas été supérieure à 60 m ; il s'agit en fait d'un convoyeur à bande en accordéon monté sur monorail fixé au toit et donc aisément déplaçable. Le schéma de transport se présente comme suit : abattage par mineur continu 12 CM Joy télélécommandé, chargement sur véhicule automoteur monté sur chenille (10 t de capacité), puis sur un convoyeur de transfert alimentant le " Serpentix " (75 cm de largeur); le " Serpentix " se déverse sur un convoyeur à bande stationnaire de 85 cm de largeur. On note encore l'utilisation d'une machine à boulonner le toit, employée aussi pour la fixation du monorail.

IND. **E 19** Fiche n. **63.134**

**H. DOUGLAS DAHL et D.L. Mc CAIN.** Continuous underground slurry transport of coal. *Transport continu au fond de schlamms charbonneux.* — **Mining Congress Journal,** 1974, mai, p. 30/34 et 55, 5 fig.

Après plusieurs années de mise au point, le transport hydraulique de charbon à gros grains paraît actuellement pouvoir contribuer à l'amélioration du rendement de l'exploitation tout en renforçant les conditions de santé et de sécurité des mineurs et en réduisant les problèmes d'entretien. Un prototype, qui remplaçait un système de transport par courroie et rail, a fonctionné plusieurs mois dans une mine de charbon en West Virginia ; on prévoit cette année d'installer un prototype complet y compris le dispositif de transport dans la taille. L'auteur décrit principalement les caractéristiques de l'installation à la mine " Robinson Run ", en insistant sur la contribution du transport hydraulique à l'amélioration de la sécurité. Les points suivants font encore l'objet d'études suivies : dispositifs d'arrêts d'urgence – remise en fonctionnement des tuyauteries de transport, verticales et horizontales, après un arrêt d'urgence – accumulation des fines dans le réseau souterrain de transport – pentes des pipelines et problèmes des dépôts ou de sédimentation afférents – usure des tuyauteries et des pompes.

IND. **E 26** Fiche n. **63.109**

**E.B. WILSON et G.H. BLACKWELL.** A linear regression analysis of L.H.D. time-study data. *Une analyse de régression linéaire des données d'étude de temps relatives aux opérations L.H.D.* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, août, p. 110/114, 8 fig., 1 tabl.

On a comparé 2 engins L.H.D. (chargement, transport, déchargement), l'un à profil surbaissé et l'autre qui est une version modifiée d'une chargeuse frontale de surface. Ces 2 unités travaillent dans des chantiers à front court dans la même mine. On compare les rythmes de production en utilisant les renseignements des études de temps. On utilise la régression linéaire multiple en vue d'établir des modèles mathématiques pour les durées de déplacement. On analyse quantitativement les influences des conducteurs, des observateurs d'étude de temps et de différentes zones de travail. On n'a pas découvert de modèles mathématiques convenables pour les éléments de chargement et de déchargement du cycle de travail de ces engins. Les variations importantes des durées de chargement sont étudiées en utilisant la technique des probabilités. Pour des conditions de travail données, on connaît maintenant le temps exigé par chaque machine pour effectuer un cycle complet. La charge portée par godet est calculée en partant du nombre de cycles nécessaires pour déplacer un tonnage important de minerai. On en déduit alors le rythme de production. Les machines offrent des possibilités analogues et leur prix est similaire; néanmoins, le rythme de production de la chargeuse de surface modifiée est légèrement supérieur à celui de l'unité à profil surbaissé.

Biblio. : 4 réf.

IND. **E 26** Fiche n. **63.112**

**A. MANFREDA.** Probleme der Gleislosförderung unter- und übertage am Steirischen Erzberg. *Problèmes du transport " trackless " dans les exploitations souterraines et en surface à " Steirischer Erzberg ".* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1974, n. 4, p. 152/158, 5 fig.

Le démarrage de l'exploitation moderne " trackless " dans les exploitations de surface remonte déjà à 1951. Le nombre de poids lourds en activité cette année là s'élevait à 4 (capacité totale 100 t) ; en 1965, on en est à 42 unités (capacité globale de 1100 t) ; enfin en 1973, on revient à 24 unités mais plus puissantes (capacité de 1450 t). Alors qu'en 1951, on comptait 156 km de voies ferrées en surface et 52 km au fond, ce chiffre est ramené en 1973 à 12 km de voies ferrées en surface et 27 km au fond. Par contre, les pistes pour engins autonomes de transport atteignent actuellement un total cumulé de 80 km. Dans les travaux du fond, l'évolution est analogue ; le transport trackless est actuellement utilisé à 100 % alors qu'en 1965 il n'intéressait encore que la moitié de la production (0 % en 1951). Parallèlement, les rendements ont progressé de façon spectaculaire de 10 t/Hp en 1951 à 18 t/Hp en 1965 et 25 t/Hp en 1973. L'auteur fait l'historique des divers modes d'exploitation et des différents matériels utilisés au cours de cette période. Il donne une idée précise du parc actuel de transport et présente les tendances de développement pour les travaux du fond et du jour.

IND. **E 54** Fiche n. **63.114**

**P. AURIOL.** Gestion des tailles mécanisées par l'analyse des données du télévigile dans les Charbonnages de France. — **Charbonnages de France. Publications Techniques,** 1974, n. 3, p. 107/114, 3 fig.

Rapport marquant les progrès réalisés depuis 3 ans sur l'utilisation des données du télévigile ; les efforts de recherche se poursuivent. Grâce à ces données, évaluation du temps de travail, aux tailles mécanisées, des principaux engins d'abattage

ou de transport : mode d'évaluation des temps de marche et d'arrêt de ceux-ci (définition du " temps utile "); différences entre tailles rabot et tailles haveuses. Mise en forme des rapports télévigile : indicateurs retenus pour l'analyse (rabot et haveuse). Méthode d'analyse des données (taille rabot) : l'organisation permanente des tailles mécanisées. Fréquence des analyses des données du télévigile : communication des résultats : décisions prises sur la base des analyses : agents d'exécution. Contrôle des résultats et bilan, présentation à la maîtrise. Résumé de la Revue.

IND. **E 54** Fiche n. **63.160**

**P. DELOGNE.** Les télécommunications par radio en milieu souterrain. — **Revue HF,** 1973, n. 2, Vol IX, p. 18/26, 12 fig.

On examine d'abord diverses solutions qui ont été utilisées pour obtenir des liaisons radioélectriques avec des émetteurs-récepteurs mobiles dans des galeries souterraines : propagation libre, câble monofilaire, boucle d'induction. On montre que ces systèmes ne permettent pas d'obtenir de grandes portées. On explique ensuite pourquoi un câble bifilaire améliore la propagation et comment on peut en améliorer les performances à l'aide de convertisseurs de mode. Enfin, on passe en revue les systèmes utilisant des câbles coaxiaux et l'on décrit l'utilisation de dispositifs rayonnants basés sur le principe de la fente annulaire.

Biblio. : 24 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **E 6** Fiche n. **63.090**

**R. MARION.** La téléplate-forme. — **Industrie Minérale.** 1974, juin, n. 6, p. 289/292, 7 fig., 1 tabl.

Il s'agit d'un nouveau moyen de transport du personnel dans les descenderies qui servent en général d'accès aux travaux. Sur un chemin de glissement ou de roulement constitué par 2 fers de roulage, assemblés rigidement entre eux, on fait se mouvoir par l'intermédiaire d'un câble sans fin une plate-forme captive du chemin de glissement ou de roulement. L'accrochage de la plate-forme au câble s'obtient au moyen d'une pédale qui, par un plongeur, solidarise le câble en mouvement du verrou de blocage de la plate-forme. Si la pression du pied sur la pédale cesse, il y a libération du câble et arrêt de la plate-forme. On décrit successivement l'entraînement des plates-formes et leur freinage. Le transport du personnel peut être individuel ou collectif (dans ce cas, on intercale entre 2 plates-formes individuelles motrices, une plate-forme collective passive). Les vitesses de translation sont actuellement de l'ordre de 0,80 à 1,42 m/s. On arrive ainsi, dans une descenderie de 600 m, à un débit horaire de personnel (en montée) de 144 à 212 personnes/h.

## F. AERAGE, ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. **F 24** Fiche n. **63.115**

**B. BRUYET, J.J. LIABEUF et Coll.** Le programme de calcul Resogaz. Application au réseau de captage du Siège 7 de Liévin. — **Charbonnages de France. Publications Techniques,** 1974, n. 3, p. 115/124, 5 fig., 3 tabl.

On a l'habitude de calculer les pertes de charge d'un réseau de canalisations en utilisant la " règle gaz de France ", mais, lorsque les réseaux de captage sont maillés, les calculs deviennent itératifs et très longs. On a été amené à mettre au point un programme permettant de calculer sur ordinateur un réseau de captage. Principes généraux (branches passives, extracteurs, quartiers) ; calculs. Performances du programme en Fortran — Présentation des résultats — Application au réseau de captage au Siège 7 de Liévin ; hypothèses et données; résultats (nombres d'extracteurs nécessaires, débit et teneur dans chaque branche, pression en chaque noeud) ; conclusions particulières en faveur de l'économie du réseau. Conclusions favorables au programme Résogaz. Aperçu des facilités qu'il offre pour la gestion rationnelle des réseaux de captage du fond.

Résumé de la Revue.

IND. **F 60** Fiche n. **63.116**

**C. JEGER.** Conditions de naissance des feux de mine. — **Charbonnages de France. Publications Techniques.** 1974, n. 3, p. 125/156, 34 fig., 6 tabl.

Etude financée par la CECA. On y met en évidence des facteurs favorisant la naissance de ces combustions spontanées, et on propose de confirmer des méthodes et des recommandations pour éviter des situations dangereuses, ainsi qu'améliorer prévention et détection (moyens évitant pénétration d'air dans les arrière-tailles, fermant hermétiquement les vieux travaux, permettant de surveiller attentivement les régions critiques).

Etude des incidents ; statistiques ; caractéristiques du charbon en rapport avec le risque de feu. Localisation des incidents (croquis détaillés et renseignés). Facteurs locaux les favorisant (statistiques ou dynamiques); leur synthèse. Remarques sur la détection et ses moyens.

2 annexes.

Résumé de la Revue.

IND. **F 91** Fiche n. **63.099**

**H. TIFFERT.** Lärmbekämpfung im Bergbau. *La lutte contre le bruit dans l'industrie minière.* — **Bergbau,** 1974, n. 8, p. 190/196, 9 fig.

Le bruit est défini comme une manifestation sonore qui trouble, qui incommode ou même qui rend malade. Les effets du bruit sont très variables en fonction de son intensité et de sa durée ; ils peuvent aller de la frayeur à la surdité complète en passant par l'irritabilité, la diminution de concentration, les réactions circulatoires et la dureté d'oreille. La mesure et l'évaluation du bruit présentent donc une importance exceptionnelle, et on a mis au point dans ce but divers appareils au cours des dernières années : on constate que le bruit est d'autant plus nuisible que la pression acoustique est forte, que la fréquence dans le domaine audible est élevée, et enfin que l'influence du bruit est prolongée. Abordant l'objet des mesures de lutte contre le bruit, ainsi que leur réalisation, l'auteur distingue 3 volets d'intervention : 1) la réduction primaire du bruit (mesures prises immédiatement à la source sonore en vue d'en atténuer l'intensité) ; 2) la réduction secondaire du bruit (mesures prises pour diminuer le rayonnement sonore et sa propagation) ; 3) les mesures d'organisation (séparer dans le temps et l'espace, les personnes des sources de bruit). Au cours d'un dernier paragraphe, l'auteur traite de la protection acoustique personnelle, ainsi que du contrôle des personnes exposées à l'influence du bruit.

## I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 331** Fiche n. **63136**

**R.E. ZIMMERMAN.** Batac Jig. A new improved baum type jig for cleaning coarse and fine sizes of coal. *Bac à pistonnage " Batac ". Un nouveau bac à pistonnage pneumatique amélioré pour l'épuration des charbons grenus et des fines.* — **Mining Congress Journal,** 1974, mai, p. 43/49, 10 fig., 7 tabl.

Les bacs à pistonnage constituent une des plus anciennes méthodes de lavage de charbon dans le monde. La plus grande partie des bacs employés sont à pulsation d'air (type Baum). Dans beaucoup de cas, ce bac à pistonnage pneumatique a des performances satisfaisantes et il peut traiter des tonnages importants de charbon, sur une gamme granulométrique assez large. Pour améliorer ces performances et obtenir des capacités de traitement plus intéressantes, on a apporté récemment diverses modifications de conception et de fonctionnement : le bac à pistonnage Batac, résultat de ces améliorations, dispose d'un système de distribution d'air à contrôle automatique permettant la séparation précise de charbons de caractéristiques et de granulométries différentes. Son régulateur de lit automatisé autorise le traitement d'une large gamme d'impuretés. L'élimination des grandes " chambres à air ", caractéristique des bacs du type Baum, a permis de réduire le poids et l'encombrement de l'équipement, ce qui s'est traduit par des économies en investissements et en coûts de fonctionnement.

IND. **I 35** Fiche n. **63.157**

**R.W. MARKLEY et J.A. CAVALLARO.** Efficiency in cleaning fine coal by froth flotation. A cell pilot plant evaluation. *Rendement de l'épuration des fines de charbon par flottation par mousse. Une évaluation d'une usine pilote, cellule par cellule.* — **Mining Congress Journal,** 1974, juin, p. 28/32, 7 fig., 2 tabl.

Le Bureau of Mines a étudié depuis longtemps les processus de flottation des charbons par mousse, soit à l'échelle du laboratoire, soit à l'échelle de l'usine pilote. Le but de cette étude consiste à analyser le fonctionnement des cellules individuelles d'une usine pilote à 4 cellules en vue de déterminer de quelle façon les variables de fonctionnement affectent le rendement et la qualité des produits de chaque cellule. On constate que tant la quantité que la qualité des produits de chaque cellule peuvent généralement être améliorées en maintenant au minimum la quantité des fines dans l'alimentateur (<0,045 mm), en travaillant avec une faible vitesse d'agitateur et une vitesse de séjour plus importante. Les matières de fine granulométrie dans chaque cellule entraîneront de meilleurs rendements, mais une qualité de produits inférieure et les matériaux de granulométrie plus grossière présenteront une tendance inverse.

Biblio. : 7 réf.

IND. **I 522** Fiche n. **63.085**

**C.E. CAPES, A.E. SMITH et Coll.** Economic assessment of the application of oil agglomeration to coal preparation. *Evaluation économique de l'utilisation de l'agglomération à l'huile pour la préparation du charbon.* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, juillet, p. 115/119, 4 fig., 2 tabl.

Cette analyse économique préliminaire indique que le procédé d'agglomération à l'huile est viable lorsqu'il s'agit de récupérer des fines de charbon d'une valeur élevée avec le rendement maximal possible. Le caractère rentable du procédé est régi principalement par la valeur du charbon ainsi que par le coût et la quantité des huiles utilisées. On a suggéré un certain nombre de situations qui ne nécessiteraient qu'une utilisation d'un faible volume d'huile, peu coûteux et donc qui justifieraient l'utilisation du procédé.
Biblio. : 10 réf.

IND. **I 62** Fiche n. **63.074**

**M. HAMPEL.** Die Entwicklung der automatischen Schnellbestimmung des Asche- und des Wassergehaltes von Feinkohle. *Le développement de la détermination rapide automatique des teneurs en eau et en cendres des fines de charbon.* — **Glückauf,** 1974, n. 16, p. 656/661, 2 fig.

Pour la détermination de la teneur en cendres de charbons fins à faibles teneurs en cendres, on dispose actuellement d'un appareil de mesure fiable et suffisamment précis (appareil à isotopes) ; pour la détermination de la teneur en eau, on peut utiliser le principe de mesure déjà employé avec d'autres appareils fonctionnant dans d'autres secteurs industriels (procédé DK) ; mais ce procédé n'est pas encore suffisamment synchronisé avec les conditions de fonctionnement des installations de préparation des charbons. La détermination rapide et automatique de la teneur en eau nécessite donc encore d'importantes recherches fondamentales en vue d'étudier les paramètres d'influence et d'éliminer les effets perturbateurs. La détermination rapide de la teneur en cendres postule également l'achèvement des travaux de mise au point. Avec les appareils de mesure et les installations actuelles, il est déjà possible de régler et de maintenir à la valeur souhaitée la teneur en cendres des charbons pauvres en cendres, ainsi que la teneur en cendres au trop-plein des bacs à piston à fines. La fiabilité et la précision des appareils de mesure servant à la détermination rapide de la teneur en cendres et de la teneur en eau permettront d'améliorer la rentabilité des installations de préparation au triple point de vue mesure, régulation et contrôle.
Biblio. : 10 réf.

IND. **I 62** Fiche n. **63.131**

**H.G. SCHÄFER et H. JANSEN.** Die Bestimmung des Wassergehaltes der Kohle. *La détermination de la teneur en eau du charbon.* — **Erdöl und Kohle,** 1974, août, p. 436/440, 7 fig.

Cette communication met l'accent sur l'importance de la teneur en eau des charbons et de sa détermination. L'auteur passe en revue les procédés classiques de mesure de cette teneur que l'on divise généralement en 2 grandes catégories : 1) les procédés de mesure indirecte (procédé électrique, procédés optique et spectral, méthodes radiométriques, procédé thermique, procédé de lessivage) ; 2) les procédés de détermination directe (méthode de séchage, distillation au xylol, procédés chimiques). Il attire spécialement l'attention sur les possibilités de mesure indirecte que présente le procédé de mesure en temps réel.
Biblio. : 32 réf.

## J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 12** Fiche n. **63.138**

**K. MÖLLER.** Projektierung und Auslegung eines Heissgutförderers für den Klinkertransport. *Etude et dimensionnement d'un transporteur résistant aux hautes températures pour la manutention du clinker.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1974, n. 8, p. 435/438, 1 fig., 6 tabl.

Le tablier métallique à plaques de grandes dimensions qui a fait la preuve de ses performances depuis longtemps dans les usines métallurgiques et sidérurgiques pour le transport de produits jusqu'à 900°C, convient très bien également à la manutention du clinker dans les cimenteries récentes, où il s'agit de transporter des tonnages de plus en plus grands de clinker d'une température de plus en plus élevée. L'auteur fournit des renseignements chiffrés sous forme de tableaux qui mettent le bureau d'étude en mesure d'étudier l'implantation d'un tel transporteur sans devoir procéder au préalable à un appel d'offres. Les

transporteurs du système décrit ressemblent à ceux du type orientable et sont livrables par plusieurs constructeurs allemands.

Biblio. : 17 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **J 14** Fiche n. **63.151**

**X.** Pesage et dosage : quelques solutions apportées par un constructeur. — **Equipement Mécanique. Carrières et Matériaux,** 1974, n. 132, p. 65/70, 8 fig.

L'amélioration de la qualité des produits d'une entreprise dépend, entre autres facteurs, du pesage et du dosage précis de leurs composants. Cet article a pour but de faire le point sur quelques solutions apportées par un constructeur dans les deux domaines précités. On examine d'abord les dosimètres qui permettent, en unités de production, de recomposer de façon précise les formules mises au point au laboratoire. Les totalisateurs continus sont conçus pour le pesage en continu sur bandes transporteuses : actuellement ce sont surtout les modèles électromécaniques et électroniques qui sont les plus utilisés. Enfin, sur le plan du contrôle de niveau, on fait appel traditionnellement à différents procédés optiques, mécaniques, ultra-soniques et atomiques dont la mise en oeuvre soulève des difficultés. Le contrôle de niveau par la pesée permet de résoudre les problèmes fondamentaux. Pour chaque type d'appareil, outre le principe de fonctionnement, on trouvera les principales caractéristiques ainsi que les performances.

IND. **J 18** Fiche n. **63.139**

**R. KÖHLING et D. LEININGER.** Probleme der Förderung von Feststoff/Wassergemischen in Rohrleitungen. *Les problèmes de transport des mélanges solides/eau par tuyauteries.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1974, n. 8, p. 439/445, 2 fig. 4 tabl.

Bien souvent, un système de pipeline se laisse inclure de manière idéale dans une chaîne de production; de nombreuses entreprises adoptent donc pour des matériaux tels que le charbon, les minerais, le phosphate, le sel et les minéraux non métalliques, le transport hydraulique par tuyauteries. A la suite d'une présentation succincte des bases du transport de solides/eau par tuyauterie, l'auteur cite les conditions qui doivent être remplies pour assurer la rentabilité de ce mode de transport, conditions parmi lesquelles il faut mentionner une composition granulométrique adéquate et la présence du fluide transporteur qui est l'eau. Le transport hydraulique par tuyauteries sera toujours économique quand il s'agit de transporter longtemps de grandes quantités sur de longues distances, en l'absence d'autres systèmes de transport de rendement élevé. Partant de quelques exemples, l'auteur explique les problèmes qui se présentent avec ce mode de transport.

Biblio. : 36 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **J 213** Fiche n. **63.163**

**M. VENUAT.** Fabrication et caractéristiques des granulats légers pour les bétons de structure. — **Tiré à part,** 21 p., 11 fig., 7 tabl.

L'origine des granulats est très variée. On considère généralement : 1) les granulats naturels d'origine volcanique tels que ponces, laves et pouzzolanes; 2) les granulats artificiels provenant du traitement des sous-produits industriels tels que mâchefers, scories, laitiers expansés, cendres volantes frittées; 3) les granulats artificiels fabriqués spécialement en usines tels que argiles expansées, schistes et ardoises expansées. L'auteur donne les principales caractéristiques des granulats légers utilisés dans les bétons de structure (composition chimique, aspect, couleur et forme, granulométrie, masse volumique apparente, absorption d'eau, résistance et pérennité). Ces caractéristiques sont importantes car elles influent sur la mise en oeuvre du béton, sur sa densité, sa résistance et son aspect de surface.

IND. **J 317** Fiche n. **63.108**

**A.F. HIGGINS.** Nondestructive testing profits the mining industry. *Les essais non destructifs sont intéressants pour l'industrie minière* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, août, p. 104/109, 10 fig.

Les essais non destructifs – en tant qu'outil d'entretien préventif – procurent à l'industrie minière des avantages sur le plan de la sécurité et de l'économie. Comme son nom l'indique, ce type d'essai fournit à l'inspecteur la possibilité d'acquérir des renseignements intéressants sur l'état de fonctionnement de la pièce testée et ce, sans altérer son caractère utile. C'est le type d'information que l'on souhaite au sujet d'une pièce ou d'un ensemble de pièces à tester, qui régit la nature des méthodes d'inspection retenues. On discute brièvement des conceptions fondamentales des méthodes utilisées dans l'industrie minière en vue d'atteindre de tels objectifs. On met en

relief divers cas d'applications et de limitations en insistant particulièrement sur l'adaptation de ces méthodes à l'équipement spécifiquement minier. On passe en revue les systèmes les plus connus : teinture pénétrante, inspection par particules magnétiques, inspection par ultrasons, inspection électromagnétique des câbles métalliques, thermographie infrarouge, analyse des vibrations.

## K. CARBONISATION

IND. **K 111** Fiche n. **63.127**

**D. HABERMEHL, J. LEHMANN et Coll.** Das Bläh- und Schrumpfungsverhalten von Kohlen im Hochtemperatur Schock-Dilatometer. *Le comportement des charbons au gonflement et à la contraction dans le dilatomètre à choc à haute température.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1974, août, p. 153/162, 19 fig. 2 tb.

Les mesures de dilatation effectuées sur des charbons ont révélé 2 gammes différentes d'échauffement. Dans la zone d'échauffement lent (vitesses inférieures à 30°/min), on note une forte dépendance de toutes les caractéristiques du dilatomètre vis-à-vis de la vitesse d'échauffement. Dans la gamme des échauffements rapides (vitesses supérieures à 30°/min), les caractéristiques correspondantes ne dépendent que peu ou pas des conditions d'échauffement. Les mesures de contraction effectuées sur des semi-cokes montrent que la contraction totale est indépendante des conditions d'échauffement. Les mesures de dilatation effectuées sur des mélanges de charbons et de semi-cokes dans le cas d'un échauffement brusque ont révélé des corrélations entre quelques caractértiques du dilatomètre de choc et les valeurs de résistance du produit (boulets ou cokes moulés). Il semble que la contraction totale des agglomérés à chaud soit proportionnelle à la teneur en charbons agglutinants. Des essais de carbonisation à basse température et de cokéfaction effectués sur des agglomérés anthraciteux au brai ont révélé une forte influence de l'allure des températures sur la qualité du produit, au cours du traitement thermique postérieur. Ceci est à attribuer au comportement à la contraction de l'aggloméré.

Biblio. : 22 réf.

## P. MAIN-D'OEUVRE, SANTE, SECURITE, QUESTIONS SOCIALES

IND. **P 10** Fiche n. **63.133**

**J.J. YANCIK.** Near term results — Coal mine safety research. *Résultats à court terme en matière de recherches sur la sécurité dans les mines de charbon.* — **Mining Congress Journal,** 1974, mai, p. 18/24, 8 fig.

Ce rapport passe en revue les résultats les plus significatifs obtenus par l'équipe de recherche du Bureau of Mines, spécialisée en matière de santé et de sécurité. Sur le plan des systèmes d'exploitation, 5 études importantes sont en chantier : 1) amélioration de l'équipement d'exploitation conventionnelle; 2) amélioration de l'équipement d'exploitation continue; 3) nouvel équipement d'exploitation conventionnelle; 4) exploitation par fronts courts; 5) accès unique pour exploitation par longues tailles. On note également des études en matière du contrôle du toit et des piliers (entre autres, une jauge d'alerte disposée dans le toit, avertissant le mineur en cas de flexion excessive du toit), en matière de poussières respirables, de lutte contre le bruit, de risques mécaniques et électriques, de détection des incendies, de ventilation et de contrôle de la présence de grisou et enfin en matière d'appareils respiratoires autonomes.

IND. **P 15** Fiche n. **63.169**

**J. FIEDLER.** Die Arbeitssicherheit bei Gasarbeiten auf Kokereien und Kohlenwertstoffanlagen sowie in Tagesbetrieben. *La sécurité du travail dans le cas de travaux au contact avec du gaz (cokeries, installations carbochimiques, exploitations en surface).* — **Glückauf,** 1974, n. 17, p. 697/702.

Les nouvelles directives du 25 juin 1974 sont consacrées aux exigences en matière de sécurité dans les cokeries, les installations carbochimiques et les services du jour des mines, et elles constituent une contribution essentielle à la prévention des accidents dans les travaux au gaz, compte tenu des connaissances et des expériences actuelles. La détermination de valeurs limites uniques (cas de la teneur en oxygène du mélange inerte, de la teneur en oxygène à l'achèvement de l'opération de désaérage etc...) a permis de décharger le personnel de surveillance concerné de décisions difficiles et lourdes de responsabilités. Déjà, à l'occasion de l'étude des cokeries et des installations

de carbonisation, il faudrait d'avance se préoccuper des possibilités de réaliser en toute sécurité les travaux au contact du gaz, indispensables lors de la marche. Le choix de matériaux appropriés, les essais mécaniques des matériaux spéciaux et des tuyauteries livrés en vue du montage, l'essai et le contrôle des raccords par soudures, ainsi que le renouvellement régulier des peintures protectrices contre la corrosion, sont autant de mesures qui sont susceptibles de contribuer nettement à la sécurité du travail.

Biblio. : 13 réf.

IND **P 23** Fiche n. **63.075**

**G.W. DAVISON et T. MOFFAT.** The education of colliery engineers. *La formation des ingénieurs de charbonnages* — **Mining Technology,** 1974, juillet, p. 270/279, 4 fig., 5 tabl.

Cet article est divisé en 2 parties. La première partie fournit une description générale assez brève du modèle actuel de l'enseignement secondaire ainsi que des formations complémentaires ; les prochains changements sont aussi mentionnés. La seconde partie analyse, d'une façon plus approfondie, ces changements en se limitant au cas des techniciens et des ingénieurs techniciens de l'industrie charbonnière. Il est à noter que les réflexions émises au cours de cette étude se rapportent à l'Angleterre et au Pays de Galles exclusivement. Si les principes généraux du système restent valables en Ecosse, il est cependant évident que l'organisation générale du système de formation y présente des caractéristiques différentes.

IND. **P 24** Fiche n. **63.141**

**A.C. LAWRENCE.** The importance of human factors in mining productivity. *L'importance des facteurs humains en matière de productivité minière.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1974, juillet, p. 399/411, 12 fig.

Cet article fait part de quelques idées sur les relations existant entre les états d'esprit au travail et le rendement ; il examine aussi les témoignages émanant des recherches importantes réalisées dans l'industrie minière. L'auteur est d'avis qu'il est possible d'atteindre des rendements plus élevés à l'intérieur de tout système d'exploitation minière, si on consacre son attention sur les 4 facteurs qui représentent réellement le noyau du rendement de l'homme au travail. Il s'agit de la compétence, de l'occasion (ou organisation), de la reconnaissance (ou récompense) et des espérances (ou enrichissement).

Biblio. : 22 réf. + 1 contribution.

## Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1100** Fiche n. **63.081**

**R.P. DOUGLAS.** Mining practices in the Canadian mineral industry by the year 1999. *Techniques minières dans l'industrie minérale canadienne en l'an 1999* — **C.I.M.Bulletin,** 1974, juillet, p. 61/65.

Pour se faire une idée des techniques minières qui prévaudront au Canada en 1999, on examine l'évolution suivie au cours des 25 dernières années. En général, on n'a pas noté de modifications importantes dans les techniques d'exploitation. Cependant, l'efficacité de l'exploitation s'est améliorée grâce aux apports de la mécanisation, de l'automatisation et des équipements de plus grandes dimensions. Dans l'avenir, il faudra développer de nouvelles techniques si l'on veut répondre aux besoins accrus du monde. On peut prévoir que l'exploitation par découverte conservera encore longtemps les faveurs des techniciens, mais que les mines souterraines augmenteront également en importance au cours des 25 prochaines années, compte tenu de la nécessité d'aller chercher des minerais à des profondeurs toujours plus importantes sous la croûte terrestre. Le taux de croissance des exploitations souterraines sera surtout influencé par la disponibilité de main-d'oeuvre. L'industrie minière canadienne devra donc s'adapter à cette disponibilité en mettant au point de nouvelles méthodes d'exploitation et en conférant un aspect plus plaisant au chantier de travail.

Biblio. : 8 réf.

IND. **Q 1142** Fiche n. **63.146**

**K. WHITWORTH.** High productivity in the Saar coalfield. *Des rendements élevés dans le bassin de la Sarre.* — **Colliery Guardian,** 1974, août, p. 269/271, 4 fig.

L'auteur a récemment pu visiter le charbonnage d'Ensdorf (bassin de la Sarre); dans ce groupe, la production, qui en 1961 atteignait environ 540 t/jour pour chacune des 11 tailles progressant de 90 cm/jour, est passée en 1972 à 1300 t/jour pour chacune des 6 tailles avançant au rythme de 200 cm/jour. L'auteur trace un panorama rapide de la

situation géographique du charbonnage, de sa géologie et des principales caractéristiques des couches. Actuellement, la production provient en majorité de tailles rabattantes foudroyées. L'épaisseur des couches varie de 0,9 m à 3,5 m et la moitié des réserves se situe dans les couches dont la puissance est voisine de 3 m. On fournit quelques détails sur l'équipement et la mécanisation des chantiers et en particulier sur les résultats obtenus au moyen des abatteuses-chargeuses Eickhoff EW 170-L et 300 L. A noter que des vitesses de coupe de 4 à 5 m/s représentent maintenant la moyenne. Par ailleurs, au début de 1973, le bassin de la Sarre comptait, en activité, 30 machines Eickhoff EW 170-L, 7 EDW 170-L et 5 EDW 300-L.

IND. **Q 1153** Fiche n. **63.155**

**J.J. YANCIK.** Some impressions and observations of soviet coal mining. *Quelques impressions et observations relatives à l'industrie charbonnière soviétique.* — **Mining Engineering,** 1974, juillet, p. 63/67, 1 fig. 2 tabl.

En septembre 1973, une délégation de 6 spécialistes miniers américains a effectué des visites de 4 mines de charbon en URSS (3 dans le bassin du Donetz, 1 dans le bassin de Moscou). L'article fournit différents renseignements relatifs à la production, aux rendements, aux réserves d'URSS. En 1972, on enregistre un rendement de 2,4 t/Hp. On prévoit un accroissement annuel de la productivité de 7 % au cours de la période 1970-1975. On souligne les progrès accomplis sur le plan de la mécanisation de l'abattage et du soutènement. L'auteur consacre quelques paragraphes aux statistiques de la sécurité minière, aux normes en matière de sécurité, aux problèmes de formation et à des dispositifs avertisseurs de dégagements instantanés. En conclusion, les Soviétiques pensent que l'avenir de l'exploitation charbonnière à grande profondeur présuppose une mise à fruit par longues tailles équipées de soutènement à bouclier.

Biblio. : 4 réf.

IND. **Q 117** Fiche n. **63.166**

**M. BOSSMANN.** Die Abbautechnik im australischen Steinkohlenbergbau. *L'abattage du charbon dans l'industrie houillère d'Australie.* — **Glückauf,** 1974, n. 17, p. 687/690, 2 fig.

Plus de 90 % de la production charbonnière australienne proviennent des 2 provinces des Nouvelles Galles du Sud et du Queensland. Au cours des dernières années, le pourcentage de charbon extrait par découvertes a augmenté au détriment du pourcentage de la production des exploitations souterraines. Si on les compare aux unités européennes, les mines souterraines australiennes sont assez peu concentrées (en moyenne 313.000 t/an avec un personnel moyen de 134 unités). La plupart des mines n'exploitent qu'une seule couche, l'exploitation simultanée de 2 ou 3 couches différentes constitue l'exception. Dans 95 % des cas, c'est la méthode des chambres et piliers qui est pratiquée, elle présente d'ailleurs beaucoup d'avantages à de faibles profondeurs, dans un gisement régulier et assez puissant. Cependant, les pertes de gisement atteignent de la sorte jusqu'à 50 %. Dans les mines situées à des profondeurs plus importantes, on a réalisé au cours des dernières années de nombreux essais de tailles à front court ou de longues tailles. Jusqu'à présent les résultats sont peu encourageants. Dans les mines australiennes, la durée d'abattage journalière à front n'atteint en moyenne que 12 h. Dans les découvertes, le charbon est le plus souvent extrait en faisant appel au procédés nord-américains (exploitation par excavateurs). Les rendements élevés qu'on y relève peuvent être attribués autant à des conditions géologiques favorables qu'à une organisation et un planning exemplaires.

Biblio. : 3 réf.

IND. **Q 132** Fiche n. **63.097**

**A. WELKER.** Der Eisenerzbergbau im Wesergebirge. *L'exploitation minière des minerais de fer dans les " Wesergebirge ".* — **Bergbau,** 1974, n. 6, p. 152/159, 8 fig.

L'auteur fait l'historique complet de cette mine depuis 1883 jusqu'à nos jours. Le minerai se présente sous forme de lentilles aolithiques dans une stampe de 60 m environ. On passe en revue les divers procédés d'exploitation qui ont été employés au cours des années. Actuellement, on exploite par chambres et piliers abandonnés, en chassant. En 1941, on atteignait déjà un rendement total de 8 t/Hp : ce chiffre est nettement amélioré aujourd'hui grâce aux puissants moyens offerts par les engins nouveaux de forage et de chargement, ainsi que par les récentes techniques de tir. La mine " Nammen " extrait actuellement quotidiennement 1600 t de minerai de la couche Klippen et 2000 t de grès calcaire.

IND. **Q 134** Fiche n. **63.088**

**X.** L'industrie minière au Pérou. — **Industrie Minérale,** 1974, juin, p. 279/281.

Le Pérou est un gros producteur de zinc, de cuivre, de plomb et de minerai de fer. La valeur de sa production minière a atteint 503.$10^6$ $ en 1972, et on prévoit qu'elle passera à 900.$10^6$ $ en 1980. Les réserves de gisements cuprifères (1,7.$10^9$ t de minerai), de minerais de zinc et de plomb (90.$10^6$ t) et d'argent (90.$10^6$ t) sont importantes. L'auteur passe en revue les grands projets miniers du Pérou : Cuajone (privé) et Minero Peru (entreprise publique); il énumère les principales raffineries du pays et cite également les exploitations de phosphates de Bayovar. Il note enfin que la mine moyenne et petite représente au Pérou 30 % de la production des exportations de minerai et qu'on a mis au point, récemment, un programme d'aide financière pour l'extension et la mécanisation de ces entreprises.

IND. **Q 134** Fiche n. **63.103**

**J. DUGAS.** L'industrie minérale du Québec. — **Industrie Minérale,** 1974, juillet, p. 319/326, 4 fig., 1 tabl.

Le Québec se situe au 4e rang des provinces canadiennes pour la valeur de sa production minérale. Cette valeur s'élève à 903 Mio. $ (11 % de la valeur totale de la production minérale du Canada). En valeur, le cuivre domine la production minérale du Québec, suivi par l'amiante, le fer et le zinc. Au point de vue des ressources à long terme et de la stabilité de la production, le fer et l'amiante sont les substances les plus importantes. A titre d'exemple, on s'apprête à exploiter des gisements de plus d'un milliard de t d'une teneur en fer voisine de 30 %; par ailleurs, le gisement de Gaspé (cuivre) contient des réserves de minerais de 100 Mio. t environ. Malgré des conditions climatiques peu favorables, les travaux de prospection sont très suivis et font appel à toutes les techniques modernes. Le gouvernement du Québec a joué un rôle actif dans la mise en valeur du sous-sol (établissement de cartes géologiques, levés géochimiques, infrastructure etc...). Le Québec minier pourrait largement bénéficier d'un avenir lointain qui serait celui de la pénurie des matières premières.

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

## NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1973, 1474 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) : « Mines et Carrières », « Valorisation et Utilisation des Combustibles », « Polymères ». Les demandes sont à adresser à INIEX rue du Chéra 200, 4000 Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 1.346 F (TVA incluse) (1.440 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.*

*Tous les abonnements partent du 1^er^ janvier.*

*Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.*

# ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

OFFICIEEL ORGAAN

van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en van de Administratie der Mijnen

Uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
Borrensstraat, 35-43 - 1050 Brussel - Tel. (02) 640 10 40

## BERICHT

De Annalen der Mijnen van België verschijnen maandelijks. In 1973 werden 1474 bladzijden tekst alsmede talrijke tabellen buiten tekst gepubliceerd.

Het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven neemt de taak van het bestuur en de redactie van het tijdschrift op zich. Dit laatste vormt een wezenlijk arbeidsinstrument voor een groot aantal nationale bedrijven dank zij het verspreiden en het algemeen bruikbaar maken van een zeer rijke documentatie :

1) Zeer recente statistieken betreffende België en de aangrenzende landen.

2) Originele memories, gewijd aan al de problemen van de extractieve nijverheden, de kolen- en de ijzer- en staalnijverheid, de chemische nijverheid en andere, onder haar veelvoudige technische, economische, sociale, statistische en financiële aspekten.

3) Regelmatige verslagen — principieel jaarlijkse — opgesteld door bevoegde personaliteiten, betreffende bepaalde grote problemen zoals de mijntechniek in 't algemeen, de veiligheid in de mijnen, de mijnhygiëne, de evolutie van de sociale wetgeving, de statistiek van de mijnen, van de groeven, van de ijzer- en staalnijverheid, van de agglomeratenfabrieken voor België en aangrenzende landen, de toestand van de steenkolennijverheid over de gehele wereld, enz.

4) Vertalingen, samenvattingen of ontledingen van aan buitenlandse tijdschriften ontleende artikelen.

5) Een bibliografische inhoudsopgave, opgesteld na grondig onderzoek van alle publicaties ter wereld die betrekking hebben op de door de Annalen der Mijnen behandelde onderwerpen.

Elk artikel wordt voorafgegaan van een beknopte samenvatting in 't Frans, in 't Nederlands, in 't Duits en in 't Engels.

De abonnees van de « Annalen der Mijnen » bekomen insgelijks, kosteloos en op aanvraag, de door het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven opgestelde technische tijdschriften : « Mijnen en Groeven », « Valorisàtie en Aanwending van Brandstoffen ». Het volstaat een aanvraag te richten tot NIEB, rue du Chéra 200, Liège.

* * *

N.B. — *Men abonneert zich door de som van 1.346 F (BTW inbegrepen) (1.440 BF voor het buitenland) over te schrijven op de postrekening n' 000-0104829-69 van « Editions Techniques et Scientifiques », Borrensstraat 35-43 te 1050 Brussel.*

*Alle abonnementen nemen aanvang van 1 januari af.*

*Men bekomt, kosteloos en op aanvraag, de publiciteitstarieven alsmede een proefaflevering.*

---


Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel